

**T**ym razem garść nowinek z przemysłu i rynku elektronicznego. Wciąż pojawia się wiele nowych opracowań podzespołów i aparatury, a prognozy dalszego rozwoju są pomyślne. Szkoda tylko, że tak mało w tej dziedzinie dzieje się w naszym kraju.

Jedną z ważniejszych nowości, które wkrótce się pojawią, będą – anonsowany już przez Intela – procesor dwurdzeniowy, a następnie procesory o większej liczbie rdzeni. Jak podaje Intel w swoich materiałach reklamowych, komputery będą więc „miały dwa lub więcej mózgów”. Przeprowadzono już pierwsze testy nowego procesora Intel Itanium, zwanego „Montecito”. W czteroprocessorowym, dwurdzeniowym systemie Itanium uzyskano rekordowy wynik powyżej 45 GFLOP/s, czyli ponad 45 miliardów operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę. Poprzedni zaś wynosił 27,5 GFLOP/s. Drugą, oprócz większej mocy obliczeniowej, zaletą Montecito jest pobór mocy mniejszy o 20 % od poboru mocy procesorów poprzedniej generacji.

Postęp w dziedzinie diod elektroluminescencyjnych o dużej jasności świecenia umożliwia zwiększanie obszaru ich zastosowań, m.in. w samochodach. Takie zalety tych diod, jak długi czas życia, krótki czas włączania i mały pobór mocy dają im przewagę nad żarówkami, które bardzo długo dominowały w technice samochodowej. Obecnie w samochodach, zwłaszcza w Europie, diody są stosowane głównie w dodatkowej sygnalizacji hamowania (montowana u góry). Pojawiają się samochody, w których diody elektroluminescencyjne są też w światłach tylnych, a także pozycyjnych. Przy uwzględnieniu, że diody są stosowane nie tylko jako światła zewnętrzne, lecz także wewnątrz samochodu, np. do oświetlania tablicy rozdzielczej, prognozuje się, że roczna wartość sprzedaży diod do samochodów może ok. roku 2009 wynieść nawet 1 miliard USD.

W laboratoriach firmy Motorola opracowano 5-calowy wyświetlacz kolorowy, w którym wykorzystano technikę CNT nanorurek węglowych (carbon nanotubes). Ta technika może spowodować przełom w dziedzinie projektowania i produkcji płaskich wyświetlaczy panelowych. Zaletą opracowanej w firmie Motorola technologii NED (Nano Emissive Display) jest możliwość hodowania nanorurek bezpośrednio na szkle, co daje bardzo dobrą sprawność energetyczną. Panele NED mogą spowodować przełom w dziedzinie wyświetlaczy, gdyż przypuszczalnie będą się charakteryzowały lepszą jakością obrazu, większą trwałością i niższą ceną niż inne wyświetlacze obecnie produkowane. Wyświetlacz NED, zaprezentowany właśnie przez firmę Motorola, ma grubość 1 cal i jest przeznaczony do telewizji wysokiej jakości HDTV.

Przełom może wkrótce nastąpić także w technice laserowej. Firma Intel poinformowała, że w jej laboratoriach powstał pierwszy na świecie laser o fali ciągłej wykonany z krzemu. Do wzmacniania światła przechodzącego przez strukturę krystaliczną krzemu wykorzystano zjawisko Ramana. Doświadczalna struktura laserowa oświetlona światłem zewnętrznym daje na wyjściu spójną wiązkę laserową. Nowa technologia umożliwi produkcję tanich laserów o dobrych parametrach. Wprawdzie do rozpoczęcia masowej produkcji laserów krzemowych jeszcze daleka droga, ale już można przewidywać, że ich taniość znacznie rozszerzy krąg zastosowań w technice komputerowej, telekomunikacji i aparaturze medycznej.

Ogłoszono wyniki przemysłu produkującego elementy złączowe. Jest to, jak się okazuje, bardzo duży rynek, o światowej rocznej sprzedaży 33 mld USD w 2004 roku. Był to rok wyjątkowo korzystny, gdyż zanotowano wzrost o 17,9 % w stosunku do poprzedniego roku, przy czym w Chinach wzrost był rekordowy – aż o 34,8 %. Dalsze prognozy dla tej branży też są korzystne. Jeszcze lepsze prognozy są jednak dla sprzętu AV. powszechnego użytku. Na przykład oczekuje się aż czterokrotnego wzrostu wartości sprzedaży odtwarzaczy mp3 w latach 2004-2009. Z tego wynika, że w roku 2009 będzie sprzedanych na świecie ok. 130 mln sztuk.

Życzę ciekawej i pożytecznej lektury tego październikowego numeru „Radioelektronika” w długie jesienne wieczory, które – niestety – już nadchodzą.

Redaktor Naczelny

*M. Nadachowski*

**ADRES REDAKCJI i WYDAWCY**  
**RADIOELEKTRONIK Sp. z o.o.**

**ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa**

**Adres do korespondencji**

**ul. Borowskiego 2, 03-475 Warszawa**

**tel. (0 22) 619 16 61,**

**677 30 20, 677 30 21**

**0-601 62 18 24**

**fax: (0 22) 677 30 22**

**http://www.radioelektronik.pl**

**e-mail: radelek@radioelektronik.pl**

## **ZESPOŁ REDAKCYJNY:**

**red. nacz.** – dr inż. Michał Nadachowski  
**mn@radioelektronik.pl**

**z-ca red. nacz.** – mgr inż. Jerzy Justat  
**jj@radioelektronik.pl**

**sekr. red.** – mgr inż. Maria Tronina,  
**mt@radioelektronik.pl**

## **redaktorzy działów:**

**mgr inż. Maciej Feszczyk,**

**mgr inż. Leszek Halicki,**

**inż. Janusz Justat,**

**mgr inż. Leon Kossobudzki,**

**inż. Maria Łopuszński,**

**mgr inż. Krystyna Prószyńska,**

**mgr inż. Cezary Rudnicki**

## **Stali współpracownicy:**

**Eugenia Grudzińska,**

**Mariusz Janikowski,**

**dr inż. Krzysztof Jellonek,**

**dr inż. Janusz Samuła**

## **Laboratorium:**

**mgr inż. Cezary Rudnicki**

**cezary.rudnicki@radioelektronik.pl**

## **Dział reklamy:**

**Ewa Wiśniewska: ew@radioelektronik.pl**

**Projekt graficzny: Jacek Ostaszewski**

## **DTP**

**Beata Włodarczyk**

**bw@radioelektronik.pl**

**mgr inż. Krzysztof Węgrzycki**

**Współwłaściciele tytułu**

**"Radioelektronik Audio Hi-Fi Video":**

**Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT**  
**i Stowarzyszenie Elektryków Polskich**

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy.

Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiacji nadesłanych artykułów.

Opisy urządzeń i układów elektronicznych oraz ich usprawnień zamieszczone w "Radioelektroniku Audio-Hi-Fi-Video" mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Wykorzystywanie ich do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody autora opisu. Przedruk całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w "Radioelektroniku Audio-Hi-Fi-Video" jest dozwolony po uzyskaniu zgody Redakcji.

**Za treść ogłoszeń Redakcja nie ponosi odpowiedzialności.**

**Prenumeratę prowadzi i udziela informacji**

**Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA NOT Sp. z o.o.**

**00-950 Warszawa, Ratuszowa 11, skr. poczt. 1004**

**tel. (022) 840-30-86, tel./fax (022) 840-35-89**

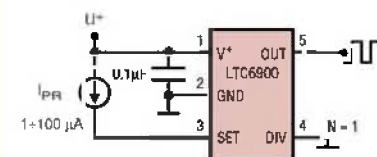
## **Druk:**

**Drukarnia Wydawnictwa SIGMA-NOT**

**Cena 8,90 zł (w tym 0% VAT)**

W wielu urządzeniach elektronicznych są potrzebne scalone generatory o częstotliwości regulowanej zewnętrznym rezystorem lub programowanej sygnałem cyfrowym z magistrali.

5



W amerykańskim Instytucie Wzorców i Technologii skonstruowano najmniejszy na świecie zegar atomowy, którego dokładność jest równoważna błędowi 1 sekundy w ciągu 300 lat.

8

Często powstaje konieczność przesyłania sygnałów obrazu i dźwięku bezprzewodowo. Opisujemy różne metody takiej transmisji.

12



Targi IFA 2005 zdominowały płaskie ekrany do odbioru telewizji HDTV, która będzie się dynamicznie rozwijała w ciągu kilku najbliższych lat.

22

Wielokanałowe kino domowe wyparło wszechobecną do niedawna stereofonię. Zamieszczamy przegląd amplitunerów dla miłośników dźwięku wysokiej jakości.

23



Przedstawiamy porównawcze wyniki badań konstruktorów płaskich telewizorów, które mogą być pomocne przy podjęciu decyzji, jaki telewizor kupić – plazmowy czy LCD?

26

## Z KRAJU I ZE ŚWIATA



Generator przebiegów arbitralnych firmy Agilent 2  
Fotootyczny czujnik poziomu 2 Miedź i aluminium do lamusa? 2 Termowizyjna kamera 4 Bluetooth w okularach 4

## PODZESPOŁY

Scalone generatory o regulowanej częstotliwości ..... 5

## MIERNICTWO

Atomowy mikrozegar ..... 8

## NA RYNKU ELEKTRONIKI

Mikrokontroler do radiowej weryfikacji autentyczności ..... 10  
Multimetr cęgowy Center 212 ..... 10  
Nowe szybkie karty pamięci LG ..... 10

## TECHNIKA RTV

Bezprzewodowa transmisja sygnałów AV (1)..... 12

## PORADNIK ELEKTRONIKA

Wzmocniacze cyfrowe a wymagania EMC ..... 14

## Z PRAKTYKI

Ładowarka akumulatorów z automatycznym odłączaniem ..... 16  
Układ alarmowy ..... 17  
Odbiornik na fale długie ..... 18

## TELEKOMUNIKACJA

Fritz!Box Fon ..... 19

## ELEKTRONIKA w RÓŻNYCH ZASTOSOWANIACH

Silniki elektryczne w napędzie samochodów hybrydowych (3) ..... 20

Przegląd wydawnictw ..... 21



## AKTUALNOŚCI

Przeboje IFA 2005 – obraz ..... 22-23  
Płaskie ekrany, szerokoformatowe kino domowe – HD nadchodzi 22 Największe telewizory 22  
Centra medialne 22 Telewizor w notebooku 22 Telewizja interakcyjna ze ścieżką zwrotną w postaci SMS 23  
Telewizory dla wymagających 23

## NA RYNKU AV

Amplitunery kina domowego ..... 23  
Telewizor plazmowy czy LCD (1) ..... 26

## PORADY

Skanowanie progresywne (2) ..... 30

Na okładce: Reklama firmy NDN



## GENERATOR PRZEBIEGÓW ARBITRALNYCH FIRMY AGILENT

Firma Agilent Technologies zaprezentowała jedyny na rynku generator przebiegów arbitralnych (czyli dowolnych, AWG – *arbitrary waveform generator*), charakteryzujący się równocześnie 10-bitową rozdzielczością i szybkością próbkowania wynoszącą 1,25 GSa/s. Może on znaleźć zastosowanie w nowo opracowywanych systemach komunikacyjnych UWB (*ultra wideband*), transceiverach MIMO (*multiple-input multiple-output*) i zaawansowanych systemach DSL. Dla inżynierów projektujących systemy szerokopasmowe UWB przydatna będzie opcja szybkiego tworzenia rzeczywistych sygnałów OFDM, kompatybilnych z nowymi standardami MBOA (*Multiband OFDM Alliance*). Nowy model N6031A daje błąd EVM (*error vector magnitude*) mniejszy od 3%, co umożliwia generację przebiegów UWB o dużej rozdzielczości i małych zniekształceniach przy cenie niższej od znanego na rynku generatora N6030A. Generator sprawdza się na każdym etapie projektowania systemów UWB – od definiowania przebiegu pasma podstawowego i przebiegu po konwersji, aż po rejestrację i analizę sygnałów. Zaawansowany sekwenser zastosowany w generatorach 6031A i N6030A zwiększa efektywną pojemność wbudowanej pamięci dzięki kompresji pamięci wykorzystywanej do przechowywania przebiegów powta-

rzających się. Oznacza to, że tylko niektóre fragmenty przebiegów muszą być przechowywane w pamięci. Po ich zapisaniu, generacja przebiegów i grup przebiegów na wyjściu generatora AWG jest realizowana przy użyciu procedur pętli i powtórzeń. Nowe sygnały mogą być więc tworzone z już istniejących poprzez odtwarzanie niektórych ich fragmentów zapisanych w pamięci. Umożliwia to łatwą generację długich i złożonych przebiegów przy stosunkowo małej pamięci wewnętrznej generatora, a dodatkowo zwiększa elastyczność w zakresie symulacji sterowanej zdarzeniami i synchronizacji z innymi urządzeniami pomiarowymi. Firma Agilent dodała do generatorów N6030A i N6031A opcję korekcji w paśmie podstawowym, realizującą automatyczną kompensację zniekształceń liniowych. Dzięki temu uzyskano liniowość na poziomie  $-150$  ps RMS w paśmie 1 GHz sygnału I/Q. Dzięki tej opcji inżynierowie zyskują możliwość automatycznej kompensacji zniekształceń liniowych bez konieczności budowania specjalizowanego filtru SOI czy tworzenia dodatkowych algorytmów. Generatory N6030A i N6031A charakteryzują się pasmem I/Q do 1 GHz i szerokością zakresu dynamicznego SFDR do 75 dBc, co pozwala na bardzo szybkie tworzenie rzeczywistych sygnałów szerokopasmowych. Są wykonywane w postaci kasyety CompactPCI



o wysokości 3U, zajmującej szerokość 4 slotów. Mogą być stosowane zarówno jako samodzielne generatory AWG lub stanowić elementy skalowalnego systemu MIMO. Pojedynczy moduł może synchronizować pracę do ośmiu modułów w trybie *sample-by-sample*. Tworzenie przebiegów UWB i integrację systemu wspomagają interfejsy do środowisk MATLAB, LabView, Agilent ADS i Microsoft .NET. Dodatkowe informacje dotyczące generatora Agilent N6031A są dostępne pod adresem [www.agilent.com/find/N6031A](http://www.agilent.com/find/N6031A). Sprzedaż i serwis urządzeń kontrolno-pomiarowych HP/Agilent w Polsce zajmuje się firma AM Technologies, tel. (22) 532 28 70, faks (22) 532 28 28, [www.amt.pl](http://www.amt.pl), e-mail: [info@amt.pl](mailto:info@amt.pl) (rf)

## FOTOOPTYCZNY CZUJNIK POZIOMU

Wśród wielu nowości z dziedziny automatyki firmy Carlo Gavazzi na uwagę zasługuje fotooptyczny czujnik poziomu typu VP03 i VPB1 do zastosowań w różnych aplikacjach i warunkach środowiskowych. Czujnik fotooptyczny z uwagi na swą zasadę działania nie wymaga połączenia elektrycznego czy termicznego pomiędzy cieczą a jego obwodem elektrycznym i może pracować w pozycji poziomej lub pionowej dla stanów cieczy min/max. W czujniku, w głowicy znajduje się źródło podczerwieni w postaci diody jako nadajnika krótkich impulsów i fototranzystor jako odbiornik oraz wzmacniacz w obwodzie wyjściowym tranzystora lub obwodu AC. Jeżeli czujnik jest poza cieczą i jest zasilany odpowiednim napięciem, to wiązka promieni podczerwonych przechodzi przez jego wierzchołek o kształcie pryzmatu od nadajnika do odbiornika. Natomiast gdy czujnik jest zanurzony w cieczy promień jest rozproszony, co powoduje jego zadziałanie i przełączenie odpowiednich styków. Do charakterystycznych cech tego czujnika należy zaliczyć jego wy-



soką odporność na czynniki chemiczne (większość kwasów i zasad) oraz możliwość stosowania w strefach Ex. Również może być wykorzystany do pomiaru poziomu oleju, zanieczyszczonej wody i wodnych roztworów takich jak napoje alkoholowe. Czujnik, w zależności od warunków zastosowania, jest dostępny w obudowie wykonanej ze stali nierdzewnej lub ze specjalnych tworzyw odpornych na czynniki chemiczne. Fotooptyczny czujnik poziomu jest produkowany na napięcie zasilające 10, 40 VDC z wyjściem tranzystorowym lub 110 i 230 VAC z opcjami styków NO/NZ. Temperatura pracy od  $-20$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ . (rf) Informacje: ELTRON, tel. (71) 343 97 55, faks (71) 343 96 64, <http://www.eltron.pl>, e-mail: [eltron@eltron.pl](mailto:eltron@eltron.pl)

## MIEDŹ I ALUMINIUM DO LAMUSA?

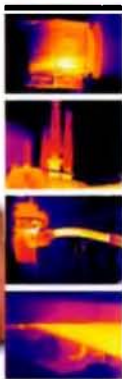
Naukowcy z University of California Irvine udowodnili, że węglowe nanorurki mogą przesyłać sygnały elektryczne w układach scalonych znacznie szybciej niż tradycyjne materiały, takie jak krzem czy aluminium. Nanorurki to wykonane z węgla cylindry o grubości kilku nanometrów. Tranzystory wykorzystujące nanorurki mogą pracować z nieosiągalnymi dotąd częstotliwościami, sięgającymi 10 GHz. Jednak dodatkową zaletą nanorurek jest ich zdolność do zapobiegania „zatorom” – potrafią bowiem szybko przekierowywać sygnał do innych układów. Jak dowodzi eksperyment amerykańskich badaczy, w oparciu o nanomateriały mogą powstać szybsze komputery, a także sieci komórkowe i bezprzewodowe. Spowolnienia spowodowane przekierowywaniem sygnałów występują bowiem w praktycznie wszystkich systemach elektronicznych. Obecnie połączenia między układami wykonywane są najczęściej z miedzi, jednak w porównaniu z nanorurkami materiał ten znacząco spowalnia transmisję sygnałów. Niestety, nanorurki wciąż pozostają technologią przyszłości. Nie opracowano bowiem jeszcze procesów, które umożliwiłyby ich tanią, masową produkcję. (rf)



## TERMOWIZYJNA KAMERA

Firma Land Instruments International wprowadza na rynek najmniejszy i najlżejszy w świecie, a jednocześnie najbardziej nowoczesny (mimo stosunkowo niskiej ceny) pełnowartościowy przenośny system obrazowania termicznego. Termowizyjna kamera Land Guide M4 ma szereg unikatowych cech i udogodnień, dzięki którym staje się niezwykle cennym podręcznym przyrządem pomiarowym dla inżynierów pracujących w różnych gałęziach przemysłu. W szczególności pozwala wykrywać miejsca, w których występuje przegrzanie elementów urządzeń, mogące prowadzić do awarii. Ten solidnie zbudowany przyrząd pomiarowy o zwartej, ergonomicznej konstrukcji ma prostą w obsłudze klawiaturę, a sygnalizacja akustyczna jest pomocna w trakcie pomiarów oraz przypomina np., że baterie zasilające są na wyczerpaniu. Jako czujnik temperatury wykorzystano nie chłodzony mikrobolometr FPA o rozdzielczości 160 x 120 pikseli. Kamera mierzy temperaturę w zakresie od  $-20$  do  $+250^{\circ}\text{C}$  z dokładnością  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  lub  $\pm 2\%$  odczytu i ma czułość  $0,12^{\circ}\text{C}$ . Zakres widmowy czujnika obejmuje promieniowanie o długości fal od 8 do 14 mikrometrów. Kamerę wyposażono też w czujnik CMOS do cyfrowego odbioru kolorowego obrazu o rozdzielczości 640x480 pikseli i pa-

lecie  $2^{24}$  barw. Do obserwacji obrazu badanego obiektu służy 2,2-calowy ekran TFT oraz 1,2-calowy wysokorozdzielczy ekran LCD. Przy pomiarach termowizyjnych stosuje się 8 palet kolorów. Przewidziano ponadto interpolacyjny elektroniczny „zoom” x2 i x4. Celownik laserowy ułatwia trafienie w pożądaną punkt pomiarowy. Urządzenie ma układ przetwarzania obrazu, pamięć flash o dużej pojemności (1 GB) i uniwersalne łącze USB, za pomocą którego dane obrazowe w formacie „img” mogą być przesyłane wprost do komputera. Jest wyjście sygnału wideo PAL/NTSC. Każdy plik może zawierać obraz cieplny i wizualny, a także do 300 sekund (5 minut) zapisu uwag głosowych. W pamięci kamery można zapamiętać ogółem ponad 5 000 obrazów. Kamera LAND Guide M4 ma plastikową obudowę o wymiarach 120x60x30 mm i masę 0,265 kg. Zakres temperatury otoczenia:  $-20^{\circ}$   $+$   $+60^{\circ}\text{C}$ , zasilanie z akumulatorów litowo-jonowych, które wystarczają na 2 godziny ciągłej pracy. Ciekawe, jak ten interesujący przyrząd sprawdzi się w praktyce. (jch)



lecie  $2^{24}$  barw. Do obserwacji obrazu badanego obiektu służy 2,2-calowy ekran TFT oraz 1,2-calowy wysokorozdzielczy ekran LCD. Przy pomiarach termowizyjnych stosuje się 8 palet kolorów. Przewidziano ponadto interpolacyjny elektroniczny „zoom” x2 i x4. Celownik laserowy ułatwia trafienie w pożądaną punkt pomiarowy. Urządzenie ma układ przetwarzania obrazu, pamięć flash o dużej pojemności (1 GB) i uniwersalne łącze USB, za pomocą którego dane obrazowe w formacie „img” mogą być przesyłane wprost do komputera. Jest wyjście sygnału wideo PAL/NTSC. Każdy plik może zawierać obraz cieplny i wizualny, a także do 300 sekund (5 minut) zapisu uwag głosowych. W pamięci kamery można zapamiętać ogółem ponad 5 000 obrazów. Kamera LAND Guide M4 ma plastikową obudowę o wymiarach 120x60x30 mm i masę 0,265 kg. Zakres temperatury otoczenia:  $-20^{\circ}$   $+$   $+60^{\circ}\text{C}$ , zasilanie z akumulatorów litowo-jonowych, które wystarczają na 2 godziny ciągłej pracy. Ciekawe, jak ten interesujący przyrząd sprawdzi się w praktyce. (jch)

## BLUETOOTH W OKULARACH

Firmy Motorola i Oakley wprowadziły nowatorski produkt – połączenie bezprzewodowej słuchawki Bluetooth i okularów przeciwsłonecznych. Dołączy on do szerokiej oferty akcesoriów Motoroli w Polsce. Dystrybucja okularów jest prowadzona w partnerskich sieciach sprzedaży akcesoriów. Cena – ok. 1200 zł (cr)

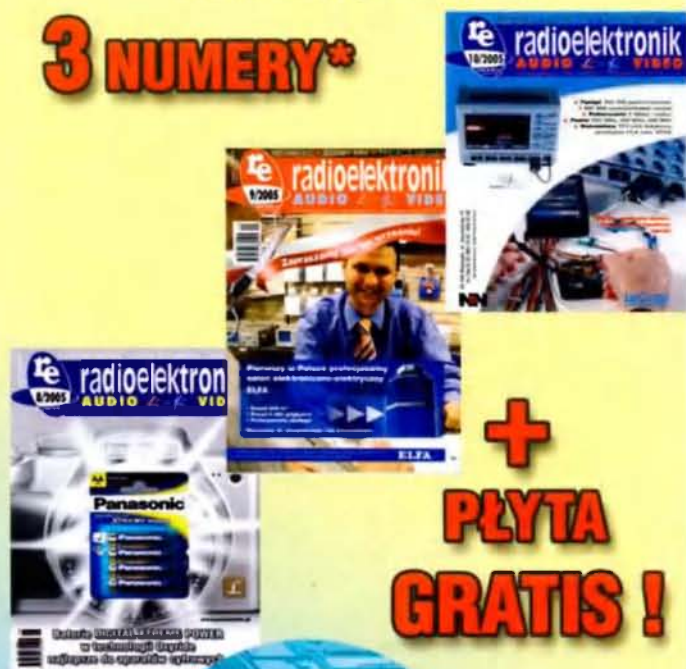


## Oferta

## PRENUMERATY

ważna do 31 października

3 NUMERY\*



Cena prenumeraty rocznej 96 zł

Prenumeratę można zamówić:

- Dokonując wpłaty na konto:  
nr 68 1060 0076 0000 4149 3000 4737,  
Radioelektronik Sp. z o.o., ul. Ratuszowa 11,  
03-450 Warszawa
- Faksem: (0 22) 891 13 74, 677 30 22
- Listownie: Zakład Kolportażu SIGMA-NOT Sp. z o.o.,  
ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa  
skr. poczt. 1004
- Przez Internet: [www.radioelektronik.pl](http://www.radioelektronik.pl)  
e-maili: [koiportaz@sigma-not.pl](mailto:koiportaz@sigma-not.pl),  
[radelek@radioelektronik.pl](mailto:radelek@radioelektronik.pl)

\* Każdy kto zaprenumeruje nasz miesięcznik na 12 miesięcy otrzyma gratis 3 wydane numery (1-3/2001) poprzedzające okres prenumeraty

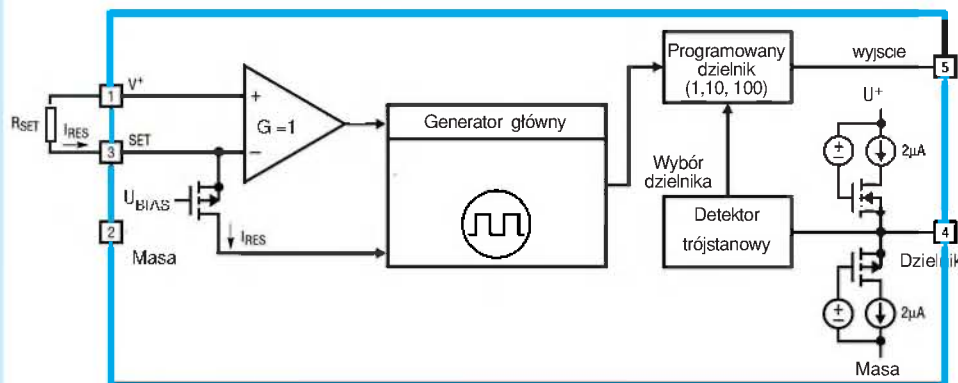


# SCALONE GENERATORY O REGULOWANEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

**Opisujemy generatory, których częstotliwość jest regulowana rezystorem lub programowana z magistrali szeregowej.**

**W**wielu urządzeniach elektro-  
nicznych są konieczne gene-  
ratory – zarówno fali prostokątnej, jak i sinusoidalnej. Najlepszymi właściwościami, a zwłaszcza doskonałą stabilnością cieplną i długoczasową, charakteryzują się generatory stabilizowane kwarcem. Te generatory mają też i wady. Są wrażliwe na wstrząsy i wibracje, a przestrajanie częstotliwości jest możliwe tylko w bardzo ograniczonym zakresie.

W wielu zastosowaniach nie jest konieczna stabilność tak wysoka, jak w generatorach kwarcowych, jest zaś potrzebna regulacja częstotliwości. Wtedy wystarczają generatory scalone bez stabilizacji kwarcem, zajmujące bardzo mało miejsca na płycie drukowanej, odporne na wstrząsy i wibracje, dające możliwość łatwej regulacji częstotliwości w szerokim zakresie. Szczególnie bogatą rodzinę takich generatorów oferuje firma Linear Technology. Dlatego omówimy te układy właśnie na przykładzie produktów tej firmy. Zestawienie całej rodziny generatorów firmy Linear Technology podano w tablicy 1. Są to ge-



**Rys. 1. Schemat blokowy generatora LTC6900**

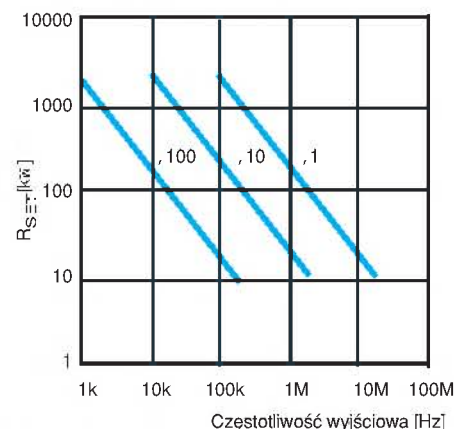
neratory o częstotliwości regulowanej zewnętrznym rezystorem lub programowanej cyfrowo przez porty SPI lub I<sup>2</sup>C.

Układy tego rodzaju są stosowane m.in. jako generatory taktujące w zasilaczach impulsowych i filtrach z przełączanymi pojemnościami, a także w telefonii komórkowej, komputerach notatnikowych (PDA) i w wielu innych urządzeniach – wszędzie tam, gdzie można nimi zastąpić droższe i większe generatory stabilizowane kwarcem.

## Generator LTC6900

### Zasada działania

Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy generatora LTC6900 o częstotliwości ustawianej rezystorem. Generator główny w tym



**Rys. 2. Zależność rezystancji  $R_{SET}$  od żądanej częstotliwości wyjściowej generatora LTC6900 dla różnych współczynników podziału N**

układzie jest sterowany stosunkiem napięcia między końcówkami  $V^+$  i SET do prądu  $I_{RES}$  wpływającego do końcówki SET. Na tej końcówce, przez tranzystor PMOS, jest wymuszane napięcie o wartości ok. 1,1 V poniżej napięcia  $U^+$ . Rezystor  $R_{SET}$ , włączony między końcówką  $V^+$  i SET ustala zależność między prądem  $I_{RES}$  i napięciem między końcówkami.

W rezultacie uzyskuje się częstotliwość generatora głównego równa

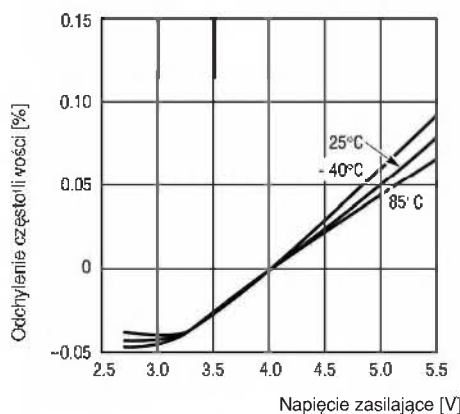
$$f_{MO} = 10 \text{ MHz} \quad 20 \text{ kW}$$

Układ LTC6900 jest zoptymalizowany dla wartości rezystora  $R_{SET}$  od 10 k $\Omega$  do 2 M $\Omega$ , co odpowiada częstotliwości generatora głównego od 100 kHz do 20 MHz.

W celu rozszerzenia zakresu częstotliwości wyjściowej zastosowano dzielnik częstotliwości o współczynniku podziału  $N = 1, 10$  lub  $100$ . Współczynnik jest ustalany stanem wej-

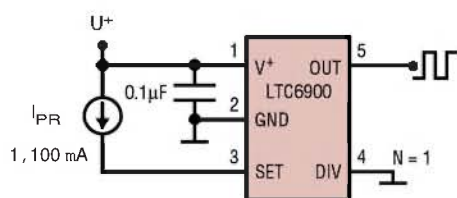
Tablica 1. Rodzina programowalnych generatorów firmy Linear Technology

Typ układu	Sposób programowania	$f_{maks}$ [MHz]	Prąd zasilający [mA]	Obudowa	Najważniejsze właściwości
LTC1799	Rezystorem	33	1,1	SOT-23	Bardzo małe rozmiary, dokładność 1,5 %
LTC6900	Rezystorem	20	0,4	SOT-23	Najmniejsza moc
LTC6902	Rezystorem	20	0,5	MSOP-10	Od 1 do 4 faz, widmo rozciągnięte
LTC6903	Przez port SPI	68	3,1	MSOP-8	Rozdzielczość 0,1 %, dryf 10 ppm/°C
LTC6904	Przez port I <sup>2</sup> C	68	3,1	MSOP-8	Rozdzielczość 0,1 %, dryf 10 ppm/°C
LTC6905	Rezystorem	170	5	SOT-23	Najnowszy. Jitter 50 ps, czas startu 100 μs

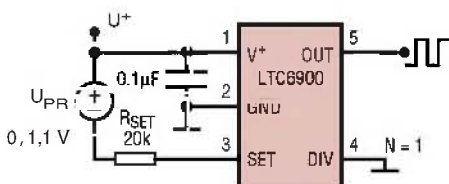


Rys. 3. Zależność odchylenia częstotliwości od napięcia zasilającego w układzie LTC6900;  $R_{SET} = 63,2 \text{ k}\Omega$ , współczynnik podziału  $N = 10$

ścia DIV. W celu wybrania współczynnika równego 1 należy połączyć końcówkę DIV z masą lub ustawić napięcie na niej poniżej 0,5 V. Wtedy częstotliwość wyjściowa jest równa częstotliwości generatora głównego. Dla ustalenia współczynnika 10 można pozostawić końcówkę „pływającą” lub ustawić ją na połowę napięcia zasilającego. Zakres najmniejszych częstotliwości (współczynnik 100) uzyskuje się, gdy końcówka DIV jest dołączona do napięcia zasilającego  $U^+$  lub w zakresie -0,4 V blisko  $U^+$ . Wykres zależności rezystancji  $R_{SET}$  od wymaganej częstotliwości wyjściowej układu, dla różnych wartości współczynnika podziału  $N$ , przedstawiono na rys. 2. Generator główny układu LTC6900 ma zakres częstotliwości od 0,1 do 20 MHz. Jednak dokładność może się pogorszyć, jeśli pracuje on z częstotliwością większą od 10 MHz przy zasilaniu poniżej 4 V. Dzielnik częstotliwości daje rozszerzenie zakresu częstotliwości o więcej niż 3 dekady. W tabelicy 2 podano częstotliwości zalecane dla każdego ustawienia dzielnika. Łatwo spo-



Rys. 4. Schemat generatora z układem LTC6900 o częstotliwości sterowanej prądem



Rys. 5. Schemat generatora z układem LTC6900 o częstotliwości sterowanej napięciem

strzec, że zakresy częstotliwości zachodzą na siebie, przy niektórych częstotliwościach mamy możliwość wyboru jednej z dwóch kombinacji rezystora programującego i współczynnika dzielenia. Ogólnie biorąc należy wybierać najmniejszą z możliwych wartości częstotliwości generatora głównego. Uzyskuje się wówczas najlepszą dokładność i najmniejszy pobór mocy. Na przykład częstotliwość  $f_{wy} = 100 \text{ kHz}$  można uzyskać wybierając albo  $R_{SET} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $N = 100$  i  $f_{MO} = 10 \text{ MHz}$  albo  $R_{SET} = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $N = 10$  i  $f_{MO} = 1 \text{ MHz}$ . Korzystniejsze jest zastosowanie kombinacji z  $R_{SET} = 200 \text{ k}\Omega$  ze względu na lepszą dokładność i mniejszy pobór mocy.

Po wyborze współczynnika dzielenia trzeba obliczyć rezystancję  $R_{SET}$  konieczną do uzyskania żądanej częstotliwości. Korzysta się z wzoru:

$$R_{SET} = 20 \text{ k}\Omega \cdot \frac{10 \text{ MHz}}{N \cdot f_{wy}}$$

gdzie  $N = 1, 10$  lub  $100$ . Trzeba pamiętać, że tolerancja użytego rezystora ma bezpośredni wpływ na dokładność częstotliwości. Generator LTC6900 charakteryzuje się stabilnością cieplną częstotliwości wynoszącą  $-40 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  a w funkcji zmian napięcia zasilającego  $0,04 \text{ \%}/\text{V}$ . Błąd częstotliwości jest, w zakresie od 5 kHz do 10 MHz, mniejszy niż 1,5 %. Zależność odchylenia częstotliwości od napięcia zasilającego przedstawiono na rys. 3.

### Regulacja napięciem lub prądem

Są też inne sposoby regulacji częstotliwości generatora. Wszystkie polegają na zmianie prądu wpływającego do końcówki SET. W układzie, którego schemat przedstawiono na rys. 4, częstotliwość jest ustawiana programowanym źródłem prądowym. We wzorze na częstotliwość generatora głównego rezystancję  $R_{SET}$  trzeba wtedy zastąpić przez  $1,1 \text{ V}/I_{PR}$ . Mamy więc:

$$f_{wy} = \frac{10 \text{ MHz} \cdot 20 \text{ k}\Omega}{N \cdot 1,1 \text{ V}} \cdot I_{PR}$$

W powyższym wzorze prąd jest wyrażony w amperach. Ten układ ma mniejszą dokładność niż układ, w którym częstotliwość jest ustawiana rezystorem. Przedstawiony na rys. 4 układ ma zakres częstotliwości od 182 kHz do 18 MHz (dla  $N = 1$ ).

Na rys. 5 przedstawiono schemat generato-

Tabela 2. Zakresy częstotliwości przy różnych współczynnikach podziału  $N$

Współczynnik podziału	Napięcie na końcówce 4 (DIV)	Zakres częstotliwości
1 : 1	0 V (masa)	>500 kHz
10 : 1	Napięcie „pływające” (końcówka niedołączona)	od 50 kHz do 1 MHz
100 : 1	$U^+$	<100 kHz

ra sterowanego napięciem (VCO – *voltage controlled oscillator*). Źródło napięciowe jest szeregowo z zewnętrznym rezystorem 20 k $\Omega$  dołączone do końcówki SET. Częstotliwość wyjściowa jest zależna od napięcia  $U_{PR}$  według wzoru:

$$f_{wy} = \frac{10 \text{ MHz} \cdot 20 \text{ k}\Omega}{N \cdot R_{SET}} \cdot 1 - \frac{U_{PR}}{1,1 \text{ V}}$$

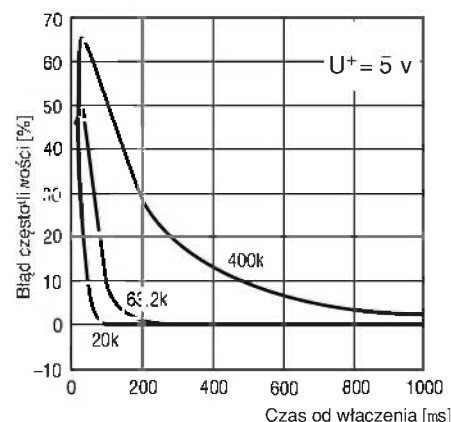
Typowa dokładność częstotliwości jest dla napięcia programującego 0 V równa  $-0,5 \text{ \%}$ , a  $-8 \text{ \%}$  dla 0,5 V.

### Tłumienie wpływu zasilania

Dokładność częstotliwości generatora może ulec pogorszeniu, gdy użyty zasilacz generuje znaczne tętnienia o częstotliwości bliskiej  $f_{wy}$ . Stosując zasilacz impulsowy o tętnieniach większych niż 20 mV, należy się upewnić, czy częstotliwość przełączania w zasilaczu i jej harmoniczne nie są w jakiś sposób związane z częstotliwością  $f_{wy}$  układu LTC6900.

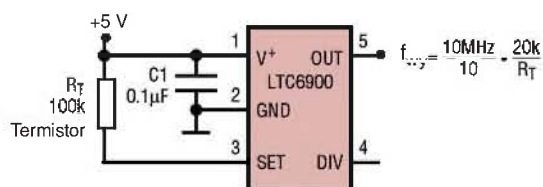
### Czas startowania

Jednym z ważnych parametrów generatorów jest tzw. czas startowania (lub ustalania), czyli czas, jaki upływa od włączenia do chwili, gdy częstotliwość wyjściowa uzyskuje, z określoną dokładnością, wartość końcową. W układzie LTC6900 czas ustalania się częstotliwości w granicach 1 % jej



Rys. 6. Wykres zmian błędu częstotliwości wyjściowej w funkcji czasu po włączeniu zasilania (układ LTC6900)





Rys. 7. Zastosowanie generatora LTC6900 do pomiaru temperatury

wartości końcowej oblicza się z wzoru roboczego:

$$t_{\text{START}} @ R_{\text{SET}} \left( 3 \frac{7 \text{ ms}}{\text{k}\Omega} \right) + 10 \text{ ms}$$

Czas startowania zależy więc od rezystora  $R_{\text{SET}}$ , natomiast nie ma na niego wpływu ustawienie dzielnika częstotliwości (stan na końcówce DIV). Na przykład dla  $R_{\text{SET}} = 100 \text{ k}\Omega$  częstotliwość osiągnie swą docelową wartość 200 kHz ( $N = 10$ ), z dokładnością 1 %, po czasie 380 ms. Na rys. 6 przedstawiono wykres zmian błędu częstotliwości w funkcji czasu po włączeniu układu, dla różnych rezystancji  $R_{\text{SET}}$ .

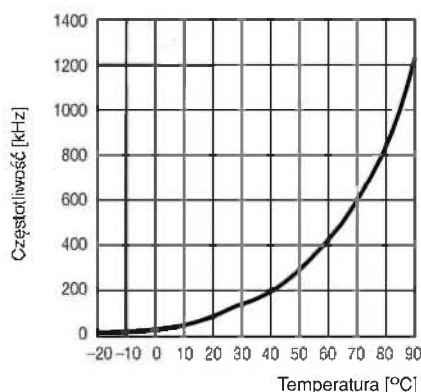
#### Przykład zastosowania

Na rys. 7 podano przykład zastosowania generatora LTC6900 do pomiaru temperatury, gdzie czujnikiem jest termistor. W układzie uzyskuje się zależność częstotliwości od temperatury według wykresu przedstawionego na rys. 8.

Inne generatory z omawianej rodziny regulowane rezystorem mają strukturę podobną do LTC7900. Układ LTC1799 ma zakres częstotliwości od 1 kHz do 33 MHz, a LTC6905 – najnowszy generator tej serii – od 17 do 170 MHz. W dodatkowe funkcje wyposażono układ LTC7902, który jest poniżej omówiony.

#### Układ LTC6902

Ten generator o strukturze wewnętrznej



Rys. 8. Zależność częstotliwości wyjściowej od temperatury w układzie przedstawionym na rys. 7

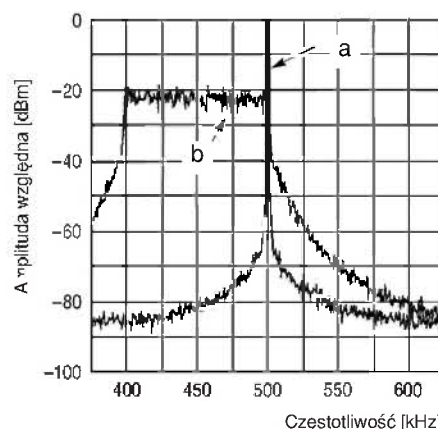
podobnej do układu LTC6900 ma zakres częstotliwości od 5 kHz do 20 MHz. Jest to generator o wyjściu 1-, 2-, 3- lub 4-fazowym oraz z dodatkową możliwością rozszerzenia widma częstotliwości. Układ ma 4 wyjścia. Przy ustawieniu generatora na pracę dwufazową przebiegi prostokątne na wyjściach 1 i 2 są przesunięte w fazie o  $180^\circ$  czyli są względem siebie odwrócone. Te same przebiegi są powtarzane na wyjściach 3 i 4. Współczynnik wypełnienia jest równy 50 %. Przy pracy 3-fazowej aktywne są tylko wyjścia 1, 2 i 3, na których fale prostokątne są przesunięte w fazie o  $120^\circ$ , a współczynnik wypełnienia wynosi 33 %. Przy pracy 4-fazowej fale prostokątne na 4 wyjściach różnią się fazowo o  $90^\circ$ , a więc przebieg 2 jest opóźniony o  $90^\circ$  w stosunku do wyjścia 1, na wyjściu 3 – o  $90^\circ$  w stosunku do wyjścia 2 itd. Współczynnik wypełnienia wszystkich tych przebiegów jest 50 %. Tryb pracy wielofazowej jest ustawiany przez stan na dodatkowej

końcówce PH (Phase). Widmo częstotliwości uzyskiwane z generatora LTC6902 można rozszerzać przez modulację częstotliwości sygnałem szumu pseudolosowego. Takie rozszerzenie widma poprawia właściwości układu pod względem kompatybilności elektromagnetycznej. Wielkość rozszerzenia ustawia się dodatkowym rezystorem zewnętrznym. Widma częstotliwości przebiegu wyjściowego z generatora LTC6902 z dodatkową modulacją i bez niej przedstawiono na rys. 9.

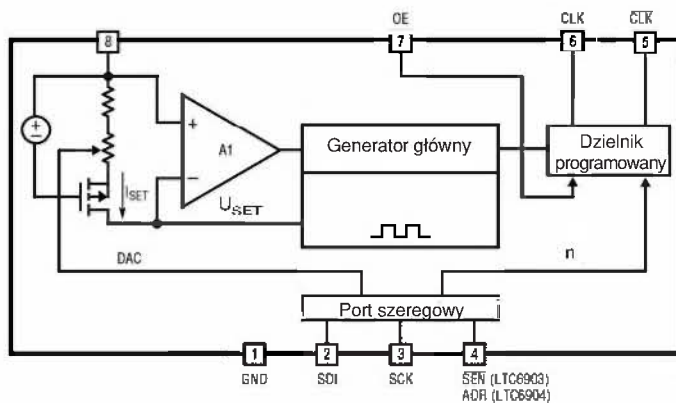
Widmo częstotliwości przebiegu wyjściowego z generatora LTC6902 z dodatkową modulacją i bez niej przedstawiono na rys. 9.

#### Generatory programowane z magistrali szeregowych

Układ LTC6903 ma częstotliwość programowaną z portu szeregowego SPI, LTC6904 zaś – z portu  $I^2C$ . Schemat blokowy tych układów przedstawiono na rys. 10. Generatory LTC6903/6904 zawierają wewnętrzną pętlę sprzężenia zwrotnego sterującą generatorem fali prostokątnej (od 34 do 68 MHz) regulowanym napięciem. Częstotliwość jest ustawiana napięciem z 10-bitowego przetwornika c/a i następnie dzielnicowana ze współczynnikiem podziału równym jednej



Rys. 9. Widmo częstotliwości przebiegu wyjściowego z generatora LTC6902: bez modulacji (a), z modulacją 20% (b)



Rys. 10. Schemat blokowy układów LTC6903/6904

z 16 potęg liczby 2. Dzięki temu na wyjściu uzyskuje się zakres częstotliwości od 1 kHz do 68 MHz.

Częstotliwość wyjściową układów LTC6903/6904 oblicza się z wzoru:

$$f_{\text{out}} = 2^n \frac{2078}{2 - \frac{N_{\text{DAC}}}{1024}} [\text{Hz}]$$

gdzie  $N_{\text{DAC}}$  jest liczbą całkowitą z zakresu od 0 do 1023 z przetwornika c/a znajdującego się w układzie portu szeregowego, zaś  $n$  – liczbą od 0 do 15 z 4-bitowego rejestru ustalającego współczynnik podziału.

Generatory LTC6903/6904 nie wymagają żadnych elementów zewnętrznych prócz kondensatora odprężającego zasilanie. Sposoby sterowania tych generatorów z magistrali SPI i  $I^2C$  i wymagane zależności czasowe są podane w szczegółowych danych katalogowych. Te informacje, jak również szczegółowe opisy wszystkich tu omawianych generatorów można znaleźć na stronach internetowych firmy Linear Technology: [www.linear.com](http://www.linear.com)

Michał Nadachowski

# ATOMOWY MIKROZEGAR

**Najmniejszy na świecie zegar atomowy skonstruowano w Państwowym Instytucie Wzorców i Technologii (NIST) w USA.**

**N**ajdokładniejszymi zegarami na świecie są – jak wiadomo – zegary atomowe, w których jako wzorzec czasu wykorzystuje się częstotliwość pewnych elektromagnetycznych drgań atomowych. Takie zegary są niezmiernie mało wrażliwe na wpływy zewnętrzne. Pierwsze atomowe wzorce czasu pojawiły się w latach 50. ubiegłego wieku. W amerykańskim Państwowym Instytucie Wzorców i Technologii NIST (*National Institute of Standards and Technology*) w Boulder (Kolorado) działa atomowy zegar NIST-F1, którego dokładność określa się jako  $1/10^{15}$ , co odpowiada możliwości powstania błędu jednej sekundy w okresie czasu liczącym 30 milionów lat. Tego rodzaju kosztowne urządzenia są bardzo duże (ok. 2 m wysokości), "energożerne" i wymagają specjalnych systemów chłodzenia. Warto w tym miejscu przypomnieć dla porównania, że najlepsze współczesne naręczne kwarcowe zegarki renomowanej firmy Longines, wyposażone w system kompensacji temperaturowej, wskazują czas z dokładnością – 10 sekund na rok.

Zespół naukowców NIST, którym kierował John Kitching, opracował ostatnio najmniejszy w świecie zegar atomowy (rys. 1), stanowiący połączenie systemów mikro-elektromechanicznych (MEMS) i technologii laserów typu VCSEL (*Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser*).

"Serce" tego zegara ma rozmiary niewiele większe od ziarenka ryżu (jego objętość wynosi niecałe  $10 \text{ mm}^3$ ) i do swojego zasilania wymaga zaledwie 73 mW mocy elektrycznej. Prototyp zbudowany w laboratoriach Boulder Colorado zapewnia pomiar czasu z dokładnością jednej sekundy w ciągu 300 lat (dokładność  $1/10^{10}$ ). Jego podstawową zaletą jest łatwość uruchomienia produkcji masowej z zastosowaniem dobrze opanowanej technologii mikroelektronicznej. Jest to zatem doniosłe osiągnięcie, otwierające perspektywy wykorzystywania precyzyjnych wzorców atomowych nawet w urządzeniach

przenośnych takich, jak telefony komórkowe, odbiorniki globalnej lokalizacji GPS, czy naręczne zegarki (nie wspominając już o licznych potencjalnych zastosowaniach militarnych).

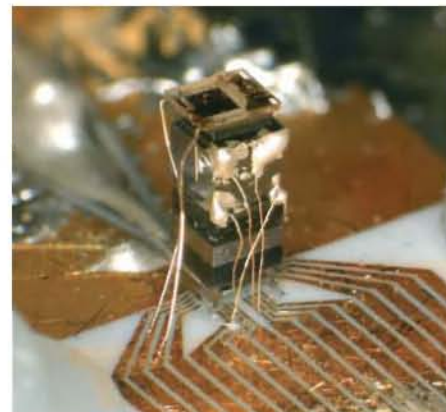
Każdy blok o wymiarach  $1,5 \times 1,5 \times 4,2 \text{ mm}$  składa się z pionowego stosu miniaturowych elementów optycznych otaczających miniaturową komórkę, zawierającą atomy cezu. Stos ten jest złożony z następujących warstw: laseru typu VCSEL o długości fali 852 nm, układu soczewek, filtru optycznego, płytki polaryzacyjnej, komórki zawierającej atomy cezu oraz fotodiody krzemowej (rys. 2).

Komórka cezowa jest wykonana w płytce krzemowej o grubości 1 mm przez wytrawienie kwadratowego otworu o boku 0,9 mm. Do powstałej w ten sposób ramki są następnie doklejone dwie płytki szklane, tworząc zamknięty pojemnik. Przed zamknięciem

Sekunda została zdefiniowana przez XIII Generalną Konferencję Miar w 1967 r. jako odstęp czasu, w którym następuje 9.192.631.770 drgań atomu cezu-133 (co odpowiada długości fali ok. 3,26 cm).

pojemnik z atomami cezu-133 zostaje napełniony odpowiednią mieszkanką azotu i argonu. Płytki szklane są pokryte warstwą tlenku indu i cyny o grubości 30 nm, które tworzą dwa przezroczyste grzejniki, za pomocą których można precyzyjnie regulować temperaturę komórki. Zastosowana metoda umożliwia jednocześnie wykonywanie metodą litograficzną wielu modułów poszczególnych warstw na płytce krzemowej, co zapewnia doskonałą powtarzalność produkcji. Potem poszczególnym modułom nakłada się na siebie, tworząc jeden pakiet.

Technika pomiaru czasu jest analogiczna do tej, jaką stosuje się w dużych zegarach atomowych, znajdujących się w laboratoriach wzorcowych. Wykorzystuje ona częstotliwość rezonansową cezu  $9.192.631.770 \text{ Hz}$  (odpowiadającą niewielkiej, ale dokładnie określonej różnicy poziomów energetycznych), do kalibracji mikrofalowego generatora częstotliwości. Prąd sterujący modułem VCSEL jest modulowany w celu stworzenia dwóch optycznych pasm bocznych, wykorzystywanych do sondowania atomów cezu. Częstotliwość modulacji jest dostrajana precyzyjnie tak, aby dokładnie odpowiadała różnicy poziomów energetycznych. Przy do-

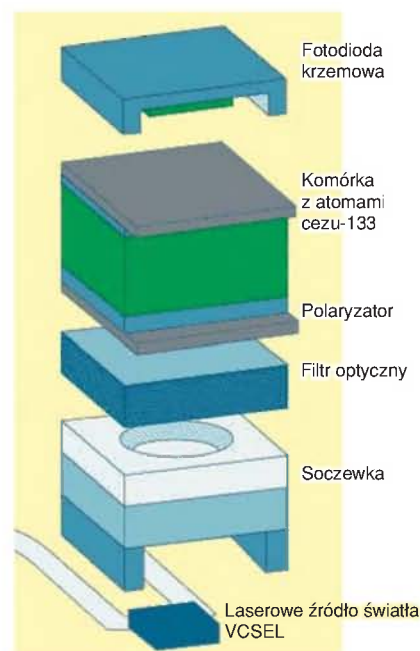


Rys. 1. Zegar atomowy opracowany w NIST

(fot. NIST)

kładnym dostrojeniu występuje niewielki spadek zaabsorbowanej mocy optycznej (około 1%), który jest wykrywany przez fotodetektor u góry stosu. Dla zachowania dokładności pomiaru należy utrzymywać stałą temperaturę  $85^\circ\text{C}$ , do czego służą wymienione już grzejniki.

Naukowcy zdają sobie sprawę z tego, że produkowanie miniaturowych zegarów atomowych będzie wymagało jeszcze wiele pracy. Jednym z kolejnych zadań jest opracowanie koniecznych układów sterujących w postaci specjalnych układów scalonych. W rezultacie powstanie kompletny wzorzec czasu o rozmiarach porównywalnych z ko-



Rys. 2. Schemat budowy wzorca częstotliwości



stką cukru, który będzie kosztował kilkaset dolarów. Z obliczeń wynika, że moc zasilania będzie można zmniejszyć do niecałych 30 mW przy zwiększeniu precyzji pomiaru czasu do  $1/10^{11}$ , co odpowiada dokładności jednej mikrosekundy na dzień. Najważniejsze jest to, że wykazano realność produkowania atomowych wzorców czasu metodami mikrotechnologicznymi.

Twórcy z NIST, jako laboratorium państwowego, nie mogą planować produkcji takich urządzeń, ale poszukują producenta, któremu mogliby przekazać swoją wiedzę. Wtedy atomowe mikrozegary mogłyby się pojawić na rynku już za 2, 3 lat.

Dążenie do zwiększania precyzji pomiaru czasu trwa nieprzerwanie. Wiadomo, że jednym ze sposobów stworzenia dokładniejszego zegara jest zwiększenie częstotliwości jego "tykania". Potem wystarczy policzyć tylko określoną ilość drgań, aby tym samym określić okres czasu. A co tyka szybciej aniżeli atom cezu? Brano pod uwagę kilku kandydatów, wśród nich iterb, rtec i stront. Częstotliwość rezonansowa tego

ostatniego wynosi 429.228.004.229.952 drgań w ciągu sekundy (około 429 teraherców). Do tej pory nie udało się jednak skonstruować zegara atomowego z atomami strontu.

W zasadzie są dwie drogi do stworzenia zegara strontowego: wykorzystanie drgań pojedynczego atomu albo jednoczesne wykorzystanie drgań wielu atomów. Zaletą pierwszej metody jest to, że stosunkowo łatwo jest ekranować oscylujący atom od zewnętrznych zakłócających pól elektromagnetycznych. Jednak niezwykle trudno jest dokładnie zmierzyć jego częstotliwość. Druga metoda wytwarza silniejszy sygnał, ale jest mniej dokładna z powodu wzajemnej interferencji pól elektromagnetycznych zbiorowiska wielu atomów.

Ale ostatnio zespół naukowców japońskiego Uniwersytetu w Tokio, którym kierował Hidetoshi Katori, zaproponował eleganckie rozwiązanie, które pozwoli stworzyć wzorzec czasu o dokładności tysiąckrotnie lepszej od osiągananej do tej pory. Założono, że wzorzec będzie bazował właśnie na stronie. Ze-

spół Katori wykorzystuje zestaw sześciu wiązek laserowych w celu stworzenia układu elektromagnetycznych fal stojących. W ten sposób ma powstawać sieć "jam" energetycznych, w których będą się znajdować atomy strontu (przypominać to może jajka ułożone na falistej podstawie). W ten sposób zapewni się ekranowanie poszczególnych atomów od wzajemnej interferencji i umożliwi pomiar sygnałów od wielu oscylujących atomów jednocześnie.

Katori twierdzi, że taki "zegar z optyczną siatką" umożliwi stworzenie wzorca czasu pozwalającego osiągnąć dokładność wynoszącą  $1/10^{18}$ . Zadanie jest bardzo ambitne i pozostaje nam tylko poczekać na pierwsze wyniki dalszych badań. ■

*Na podstawie materiałów z Internetu opracował Jerzy Chmielewski*

Szczegółowe informacje można znaleźć na stronach:  
<http://optics.org/articles/ole/9/11/1/1>  
[www.nist.gov/public\\_affairs/releases/miniclock.htm](http://www.nist.gov/public_affairs/releases/miniclock.htm)  
[www.technologyreview.com/articles/04/10/mb-101204.asp](http://www.technologyreview.com/articles/04/10/mb-101204.asp)

## MIKROKONTROLER DO RADIOWEJ WERYFIKACJI AUTENTYCZNOŚCI

Firma Microchip zaanonsowała wprowadzenie na rynek 8-bitowego mikrokontrolera PIC16F639 typu flash zawierającego analogowy stopień końcowy – trójkanałowy, transponder niskiej częstotliwości i kryptograficzne urządzenia peryferyjne KEELOQ. Kompletny mikrokontroler, w którego konstrukcji wykorzystano technikę nanoWatt mieści się w niewielkiej obudowie SSOP z 20 wyprowadzeniami. Przeznaczono go do różnorodnych zastosowań, przede wszystkim w dziedzinie zabezpieczeń. Przewidywane samochodowe zastosowania mikrokontrolera to: pasywne, bezprzyciskowe wprowadzanie danych (PKE), monitorowanie ciśnienia w oponach (TPM), układy weryfikowania autentyczności, zamki elektroniczne, zdalne czujniki alarmowe itd. Analogowy stopień transpondera zapewnia dwukierunkową transmisję sygnału, której używa się powszechnie w dziedzinach PKE i RFID. Technika KEELOQ bazuje na nieliniowym algorytmie kryptograficznym, który za każdym użyciem generuje niepowtarzal-



ny kod wykorzystywany przy transmisji sygnału, dzięki czemu są nieskuteczne dotychczasowe techniki wychwytywania kodu stosowane przez włamywaczy. Mikrokontroler zawiera też: wewnętrzny, precyzyjny oscylator 8 MHz z programowym przełączaniem zegara; pamięć programu flash 3,5 kB; 128 bajtów pamięci RAM i 256 bajtów pamięci EEPROM; dwa analogowe komparatory, dwa układy czasowe (8-bitowy i 16-bitowy) oraz zaawansowane funkcje zarządzające zasilaniem (programowane wykry-

wanie niskiego napięcia, programowane zerowanie przy zaniku zasilania, wyprowadzanie mikrokontrolera ze stanu uśpienia. Analogowy stopień końcowy wyróżnia się: trzema kanałami dwukierunkowej transmisji radiowej z częstotliwością 125 kHz, czułością wejściową 3 mV, programowanym strojeniem anteny oraz możliwością obsługi przy braku baterijnego zasilania. Producent oferuje konstruktorom komplet narzędzi MPLAB, a w tym zintegrowane środowisko IDE, emulator w układzie ICE 2000, uniwersalny programator urządzenia PM3, debugger / programator ICD-2 oraz tani zestaw startowy PICSTART Plus i nowy PIC-kit 2 Starter. Od września jest też dostępna dokumentacja z przykładowym projektem układu pasywnego, bezprzyciskowego wprowadzania danych wykorzystującym mikrokontroler PIC16F639.

Więcej informacji na temat nowego mikrokontrolera można otrzymać w firmie Gamma Sp. z o.o. tel. (022) 862 75 00, e-mail: info@gamma.pl, www.gamma.pl (lh)

## MULTIMETR CĘGOWY CENTER 212

Uniwersalny multimetr cęgowy CENTER 212 tajwańskiej firmy CENTER mierzy prądy stałe i przemienne na podzakresach 40, 400 i 1000 A, co rzadko spotyka się w multimetrach tej klasy cenowej. Na uwagę zasługują funkcje: pomiaru i zapamiętywania wartości szczytowej z możliwością kalibracji i wyboru polaryzacji, którą z powodzeniem można wykorzystywać do analizy prądów i napięć powstających w stanie rozruchu urządzeń; pomiar rzeczywistej wartości skutecznej (True RMS) – przydatny przy pomiarze sygnałów odczłajonych, a także dwa tryby pomiarowe częstotliwości: przy pomiarze prądu i napięcia. Wyświetlacz multimetru, oprócz sekcji cyfrowej (maksymalne wskazanie 3999), ma bargraf zbudowany z 40 elementów i odświeżany

20 razy na sekundę. Lekko wydłużone cęgi mogą objąć przewód (z mierzonym prądem) o średnicy nie przekraczającej 40 mm. Poszczególne funkcje pomiarowe są wybierane ręcznie, a podzakresy (z wyjątkiem prądowych) – automatycznie. Inne funkcje pomiarowe multimetru CENTER 212 to pomiar: napięcia stałego (podzakresy 400 i 750 V), napięcia przemienne (400 i 1000 V), rezystancji (400  $\Omega$  i 4 k $\Omega$ ), częstotliwości (4 i 100 kHz) oraz test diody i ciągłości obwodu z sygnalizacją dźwiękową. W zestawie funkcji użytkowych multime-



tru wykorzystujących niewielką pamięć wewnętrzną są: zamrażanie wskazania wyświetlacza (hold), pamięć wartości maksymalnej i minimalnej oraz wskazywanie wartości względnej (REL). Multimetr jest zasilany z typowej 9-woltowej baterii typu 6F22, wystarczającej na 100 godzin ciągłej pracy. Czas pracy baterii wydłuża funkcja automatycznego wyłączania zasilania. CENTER 212 spełnia wymagania międzynarodowej normy bezpieczeństwa EN61010 i ma kategorie przepięciowe: trzecią 600 V oraz drugą 1000 V, legitymuje się też znakiem CE.

Informacja: Labimed Electronics Sp. z o.o., tel./faks (22) 649 94 52, www.labimed.com.pl, labimed@labimed.com.pl (lh)

## NOWE SZYBKIE KARTY PAMIĘCI LG

Firma LG Electronics rozszerzyła swoją ofertę wprowadzając na rynek pięć nowych kart pamięci:

- Secure Digital – karta, na której można zapisać pliki mp3, wideoklipy czy zdjęcia w najwyższej jakości, z możliwością zapisu do 100 000 razy. Dostępne pojemności: 64, 128, 256, 512 MB i 1 GB.
- Compact Flash – karta o bardzo szybkiej transmisji danych, niezawodna i wygodna w użyciu, stworzona z myślą o profesjonalnych fotografach do przechowywania zdjęć wy-

sokiej jakości. Dostępne pojemności: 128, 256, 512 MB, 1, 2 i 4 GB.

- Mini Secure Digital (z przejściówką) – karta do bezpiecznego zapisu plików mp3, wideoklipów i zdjęć w najwyższej jakości, z możliwością zapisu do 100 000 razy. Dostępne pojemności: 128, 256, 512 MB i 1 GB.
- Multimedia Card – karta pamięci o dużej



szybkości transmisji danych, zaprojektowana do urządzeń cyfrowych, takich jak aparaty cyfrowe, palmtopy czy telefony komórkowe. Dostępne pojemności: 64, 128, 256, 512 MB i 1 GB.

- Reduced Size Multimedia Card – karta pamięci, o dużej szybkości transmisji danych, przeznaczona do zastosowań w urządzeniach cyfrowych, w szczególności przenośnych, takich jak: odtwarzacze mp3, podręczne GPS oraz wiele innych. Zaletą karty jest także niski pobór mocy. Dostępne pojemności: 64, 128, 256, 512 i 1 GB. (cr)



# BEZPRZEWODOWA TRANSMISJA SYGNAŁÓW AV <sup>(1)</sup>

**W artykule opisano różne metody bezprzewodowego przesyłania sygnałów audio-wideo.**

Zdecydowaną większość instalacji audio-wideo realizuje się przewodowo. Sygnał przesyłany za pomocą kabla koncentrycznego jest odporny na zakłócenia czy podsłuch. Jednak niekiedy istnieje konieczność przesyłania obrazu i dźwięku bezprzewodowo. Czasami samo poprowadzenie przewodów jest utrudnione, lub wręcz niemożliwe bez dokonywania różnego rodzaju prac: wykopów, wiercenia ścian (niszczenia i naprawy elewacji budynku). Wymaga to uzyskania dodatkowych pozwoleń i wiąże się z ponoszeniem dodatkowych kosztów. Również w sytuacji, gdy nie ma możliwości wykonania przewieszki kablowej pomiędzy budynkami transmisja przewodowa jest niemożliwa. Rozwiązaniem takich problemów jest transmisja bezprzewodowa.

W artykule opisano różne metody bezprzewodowego przesyłania sygnałów AV, począwszy od prostych zestawów analogowych do cyfrowych kamer w sieciach bezprzewodowych i profesjonalnych radiolinii wideo. W zależności od tego, czy chcemy obserwować bawiące się dziecko w sąsiednim pokoju, czy też ogródek przed domem lub halę fabryki, mamy do wyboru różne urządzenia i techniki transmisji.

Do niedawna urządzenia do transmisji bezprzewodowych były bardzo drogie. Obecnie koszt wykonania takiego połączenia jest nieporównywalnie mały w stosunku do kosztów jakie musielibyśmy ponieść, aby takie połączenie wykonać tradycyjnymi – przewodowymi metodami.

## Zestawy analogowej transmisji sygnałów AV

### Zestaw typu „elektroniczna niania”

Przegląd urządzeń do bezprzewodowego przesyłania obrazu rozpoczniemy od gotowych zestawów typu „elektroniczna niania” (rys. 1), na który składają się wszystkie potrzebne elementy, czyli kamera z nadajnikiem oraz odbiornik ze zintegrowanym monitorem lub wyjściem AV do dotarczenia telewizora. Dzięki wykorzystaniu kompletnego ze-

stawu nie musimy się martwić o współpracę poszczególnych elementów ze sobą. Jeżeli zestaw ma oznaczenie CE, nie ma również problemu z „legalnością” użytkowania takich urządzeń. Zwykle działają one w ogólnodostępnym paśmie na częstotliwości 2,4 GHz. Urządzenia takie można stosować do obserwacji dzieci w innym pokoju lub też np. zamontować przy bramce wejściowej do posesji. Koszt całego zestawu waha się w granicach 800, 1600 zł w zależności od wyposażenia i producenta (Philips, Rimax, Switel).

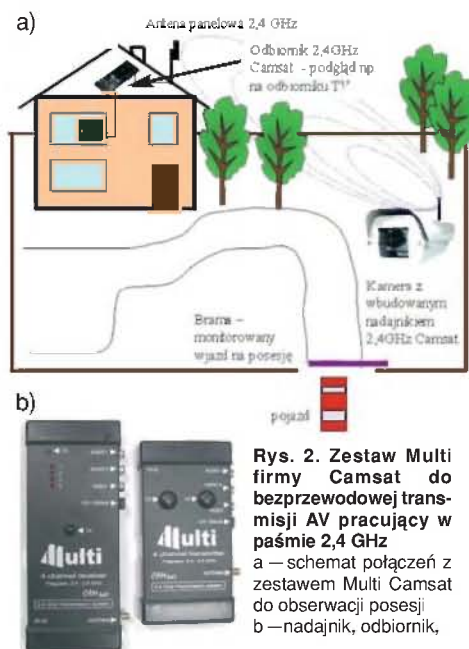
Urządzenia te mają niewielką moc, z tego też powodu główne ich zastosowanie to domki jednorodzinne. Należy pamiętać, że jest to urządzenie radiowe – zatem zasięg silnie zależy od przeszkód na drodze nadajnik-odbior- nika (ściany, drzewa) oraz od zewnętrznych źródeł zakłóceń. Producent podaje zasięg takiego zestawu zwykle do ok. 100 m, jednak przeszkody i zakłócenia mogą zmniejszyć ten dystans nawet kilkukrotnie. Źródłem zakłóceń transmisji analogowych w paśmie 2,4 GHz mogą być piec indukcyjny czy też kuchenki mikrofalowe. Nie pracują one na szczęście przez 24 godziny na dobę, więc zwykle możemy sobie pozwolić na chwilowy zanik lub pogorszenie jakości obrazu. Innym „zagrożeniem” dla zestawu są bezprzewodowe sieci komputerowe WLAN, które obecnie spotyka się dość często. Działają w tym samym paśmie częstotliwości, a wykorzystują zupełnie inne metody transmisji i powodują wzajemnie zakłócanie się. Odpowiednia konfiguracja kanałów, na których będzie odbywała się transmisja, może zapobiec zakłóceniom.

### Zestawy kilkukanałowe z zewnętrznymi antenami

Bardziej profesjonalnymi urządzeniami do przesyłania sygnałów AV są te zaprojektowane z myślą o transmisji na większe odległości. Takie urządzenia mają już możliwość dołączenia zewnętrznych anten i wy-

boru jednego z kilku kanałów (częstotliwości) pracy. Cztery dostępne kanały dla częstotliwości 2,4 GHz, wybierane za pomocą mikropiękowników wraz z możliwością dołączenia zewnętrznych

anten, umożliwiają budowę znacznie bardziej profesjonalnych linków bezprzewodowych, które są już stosowane z powodzeniem nawet w instalacjach CCTV. Do takiej grupy zaliczyć można zestawy do transmisji sygnałów AV firmy CAMSAT (rys. 2). Dostępne są w kilku wersjach: wewnętrznej i zewnętrznej oraz w wersji miniaturowej (rys. 3). Wykorzystując te urządzenia możemy sami dobrać odpowiednie anteny wpły-

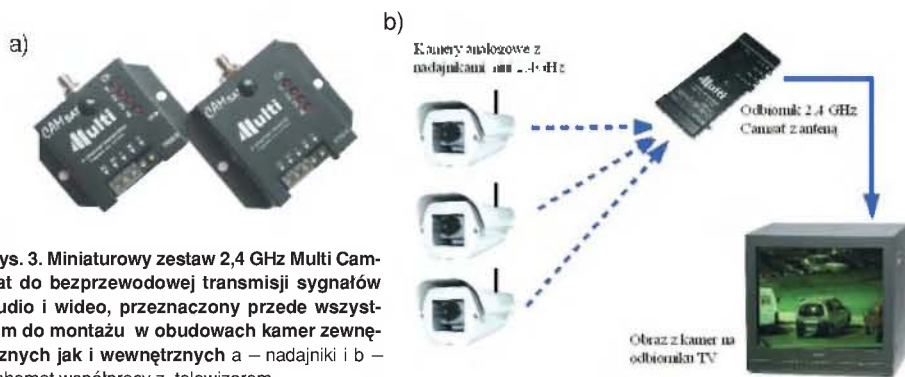


**Rys. 2. Zestaw Multi firmy Camsat do bezprzewodowej transmisji AV pracujący w paśmie 2,4 GHz**  
a – schemat połączeń z zestawem Multi Camsat do obserwacji posesji  
b – nadajnik, odbiornik,



**Rys. 1. Zestaw elektronicznej niani Philips SBCSC490/00**

wając na zasięg naszego systemu. Jednak nie obejdzie się bez wykonania obliczeń bilansu mocy, który pozwoli oszacować odpowiedni zysk anten – nadawczej i odbiorczej. Należy mieć również na uwadze, że zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z rozprawieniem urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia” z dnia 26 lipca 2004 r. (Dz.U. Nr 169, poz. 1774) maksymalna moc zestawu do analogowej transmisji wizji nie może przekraczać 10 mW. Ponieważ transmisja jest przeprowadzana jednokierunkowo, tylko od kamery do odbiornika, instalacja taka powinna zawierać względnie małą antenę nadawczą przy kamerze, spełniającą wymagania prawne, natomiast antena odbiorcza może być dowolnie duża, gdyż, jeżeli nie emituje ona żadnych sygnałów, nie dotyczy jej normy maksymalnego promieniowania. Z tego



Rys. 3. Miniaturowy zestaw 2,4 GHz Multi Cam-sat do bezprzewodowej transmisji sygnałów audio i wideo, przeznaczony przede wszystkim do montażu w obudowach kamer zewnętrznych jak i wewnętrznych a – nadajniki i b – schemat współpracy z telewizorem

względem zasięgu systemu może być dość duży. Koszt zestawu nadajnik + odbiornik wynosi ok. 650 zł, dodatkowo koszty to dwie anteny na pasmo 2,4 GHz.

### Zestawy na pasmo 5 GHz

W związku z tym, że pasmo 2,4 GHz jest obecnie bardzo mocno eksploatowane pojawiają się również urządzenia działające w innym, wolnym od opłat wycinku pasma radiowego na częstotliwości 5 GHz. Dla potrzeb monitoringu analogowego przeznaczony jest zakres od 5,725 do 5,875 GHz. Maksymalna, dopuszczalna moc emitowana przez zestaw nadajnika to 25 mW. Koszty tych urządzeń są jeszcze dość duże, ale prawdopodobnie ceny będą spadać i te rozwiązania mogą szybko się rozpowszechnić, chociażby z uwagi na dwukrotnie szersze pasmo – czyli możliwość wykorzystania dwukrotnie większej liczby linków na jednym obszarze. Stosowanie takich urządzeń w profesjonalnych systemach monitoringu może być niewskazane z uwagi na łatwość zakłócenia transmisji i podsłuchu (szczególnie transmisji analogowej), gdyż praca w pasmach ogólnodostępnych możliwa jest dla każdego, bez ograniczeń. Dlatego też są dostępne systemy pracujące na częstotliwościach licencjonowanych, za które należy zapłacić, ale w zamian otrzymuje się wyłączność na używanie tej częstotliwości na danym obszarze.

Na polskim rynku można spotkać między innymi urządzenia i rozwiązania firm: MAVI, Konwes, Cam-sat. Dzięki takim urządzeniom mamy możliwość zestawienia łącza na odległość nawet kilkunastu kilometrów i przekazywania obrazu z kamery do centrum monitoringu. Koszt zestawu to od kilku do kilkunastu tysięcy złotych.

### Miniaturowe zestawy obserwacyjne

Jako ciekawostki wśród urządzeń analogowych do przesyłania sygnału wideo warto wspomnieć również o przenośnych, miniaturowych zestawach obserwacyjnych. Zestaw taki składa się z miniaturowej kamery zwykle ukrytej w obudowie np. guzika czy broszki. Kamera ma nadajnik zasilany baterią i niewielką antenką. Do odbioru sygnału wykorzysty-

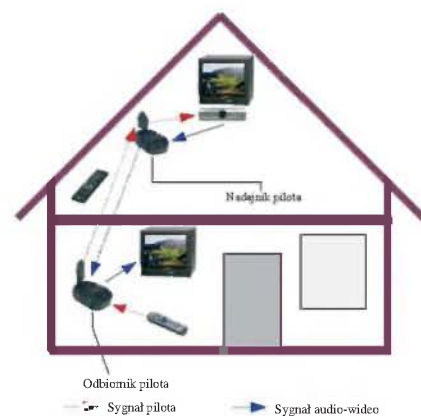


Rys. 4. Miniaturowy zestaw obserwacyjny firmy JMK

wany jest odpowiedni odbiornik (rys. 4). Zestawy takie pracują zwykle na częstotliwości 2,4 GHz, ze względu na mały zysk anteny i niewielką moc nadajnika, ograniczoną zasilaniem baterijnym, zestaw taki ma stosunkowo niewielki zasięg.

### Wideosendery

Innymi urządzeniami, często spotykanymi na rynku, służącymi do przesyłania obrazu są tzw. videosendery (rys. 5). Urządzenia te są przeznaczone do zastosowań typowo domowych. Zwiększają komfort obsługi domowego sprzętu audio-wideo. Umożliwiają bezprzewodową transmisję sygnału audio (również stereo) i wideo np. z tunera sate-



Rys. 5. Wideosendery i schemat instalacji w domu jednorodzinnym

litarnego, magnetowidu, odtwarzacza DVD, kamery czy komputera (mp3, DivX), umieszczonego w jednym pokoju do drugiego pomieszczenia, gdzie znajduje się dodatkowy odbiornik TV lub wzmacniacz.

Urządzenia transmitują 1 tor wideo i 2 tory audio (możliwe przesyłanie dźwięku stereo). Oprócz przesyłania sygnału audio-wideo videosendery dodatkowo zazwyczaj jeszcze transmitują sygnał „pilota”, dzięki czemu możemy sterować dołączonymi urządzeniami. Sygnał AV jest przekazywany zazwyczaj na częstotliwości 2,4 GHz, natomiast sygnał pilota w paśmie 433 MHz. Videosendery współpracują z każdym sprzętem AV, który ma odpowiednie gniazda we/wy sygnału audio-wideo. Urządzenia najczęściej mają zintegrowane anteny, więc kwestia instalacji oraz użytkowania sprowadza się tylko do sprawdzenia zasięgu urządzenia w danej lokalizacji i ustawienia odpowiedniego kanału pracy. Urządzenia te są sprzedawane w zestawach składających się z nadajnika i odbiornika. Jeżeli zamierzamy naszą instalację bezprzewodową rozszerzyć w przyszłości o kolejne pokoje, warto przed zakupem sprawdzić, czy producent umożliwia zakup tzw. „połówek” – czyli samego nadajnika lub odbiornika. Takie rozwiązanie zmniejszy koszt późniejszej rozbudowy systemu.

### Zestawy na pasmo 1,2 GHz

Na rynku dużo jest też urządzeń sprowadzanych spoza Unii Europejskiej, które pracują na częstotliwości 1,2 GHz. Czasami zintegrowane są z prostymi kamerami z przetwornikiem CMOS. Takie urządzenia traktowane są przez instalatorów CCTV jako zabawki i nie polecamy ich stosowania. Należy zwrócić również uwagę na fakt, że pasmo częstotliwości 1,2 GHz nie jest pasmem ogólnie dostępnym i używając takiej kamery bez zezwolenia narażamy się na konsekwencje prawne związane z możliwością zakłócania pracy służb, dla których są przewidziane te częstotliwości. Nie powinny być one w ogóle sprzedawane w Polsce.

Wymienione urządzenia i zestawy charakteryzują się analogową transmisją z modulacją częstotliwości (FM). Ich wspólną cechą jest także możliwość łatwego podłączenia do telewizora dzięki zastosowaniu wyjścia AV m.cz. Wadą transmisji analogowej jest to, że w przypadku wystąpienia zakłóceń transmitowany obraz doznaje zniekształceń podobnych do tych, jakie można spotkać podczas odbioru telewizji naziemnej. Tak więc mogą pojawić się na ekranie pasy, śnieżenie, odbicia obrazu, aż do całkowitej utraty obrazu włącznie.

Łukasz Rygiel, Marek Dzioch



# WZMACNIACZE CYFROWE A WYMAGANIA EMC

**Wraz z pojawieniem się wzmacniaczy impulsowych, podobnie jak to było z zasilaczami, powstał problem zwalczania emitowanych przez nie zaburzeń. Radzimy, jak ograniczyć wpływ tych zaburzeń.**

**W**zmacniacze impulsowe, zwane często cyfrowymi, coraz częściej przebojem wchodzą w rejonny zastrzeżone dotychczas wyłącznie dla techniki analogowej. Ich wysmienita sprawność w powiązaniu z małymi zniekształceniami sprawia, że sięga się po nie coraz częściej. Przy tej samej mocy wyjściowej mają mniejszą masę i wymagają dostarczenia mniej niż połowę tej energii, która jest niezbędna dla wzmacniaczy konwencjonalnych. Pod pewnymi względami projektowanie wzmacniaczy impulsowych jest prostsze niż projektowanie wzmacniaczy liniowych. W jednym jednak bardzo ważnym aspekcie projektowanie wzmacniaczy impulsowych wymaga więcej uwagi – to problem generacji zaburzeń EMI (*Electromagnetic Interference*) i związana z tym potrzeba spełniania wymogów kompatybilności elektromagnetycznej EMC (*Electromagnetic Compatibility*). Kompatybilność elektromagnetyczna to zdolność urządzenia lub systemu do poprawnego działania w określonym środowisku elektromagnetycznym, co w praktyce oznacza jego odporność na zaburzenia zewnętrzne, ale również nie generowanie zaburzeń, które mogłyby być powodem zakłóceń w działaniu innych urządzeń lub systemów. Z EMC związane są takie pojęcia jak odporność i emisja, które odnoszą się do sygnałów rozprzestrzeniających się przez promieniowanie i przez przewodnictwo.

Zaburzenia elektromagnetyczne wytwarzane są przez elementy przełączane w krótkim czasie. Im krótszy jest ten czas, tym większa energia harmonicznym częstotliwości podstawowej.

W przypadku wzmacniaczy impulsowych jedną z korzyści stosowania klasy T w porównaniu do standardowego układu PWM (*Pulse Width Modulation*) jest zmiana częstotliwości przełączającej w funkcji amplitudy sygnału wejściowego, co powoduje rozłożenie energii

przełączania na szersze spektrum, zmniejszając dzięki temu energię poszczególnych składowych.

Zastosowanie szybkich układów kluczowanych zarówno we wzmacniaczu mocy jak i w zasilaczu jest prawdziwym wyzwaniem, jeżeli chodzi o przeciwdziałanie wytwarzaniu zaburzeń EMI.

W przypadku opracowań np. firmy Tripath, wyjściowe tranzystory mocy są kluczowane z częstotliwością 0,2, 1,5 MHz. Niekorzystną cechą tego zakresu jest zaniechanie się z pasmem nadawczym AM. Jeżeli konstrukcja wzmacniacza nie jest odpowiednio przemyślana, odbiór stacji w zakresie AM może być poważnie utrudniony.

Szczególna niedogodność może występować w takim środowisku, jak samochód, ponieważ bez względu na to, gdzie wzmacniacz będzie umieszczony i tak w pobliżu będzie znajdował się tuner AM/FM lub jego antena. Tutaj jednak całe lata doświadczeń przemysłu elektronicznego, pracującego dla potrzeb motoryzacji, w zwalczaniu zakłóceń odbioru nieco poprawiają sytuację.

Wpływ pól magnetycznych, jak i ich wytwarzanie w typowym wzmacniaczu impulsowym jest sprawą mało istotną. Problem może bardziej dotyczyć zasilacza. Rdzenie typu EI wytwarzają silne rozproszone pole magnetyczne, które może oddziaływać na inne obwody magnetyczne np. głośników czy obwody odchylające lamp obrazowych. Korzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie rdzeni toroidalnych; natężenie promieniowania pola magnetycznego transformatora z rdzeniem toroidalnym jest o wiele mniejsze niż z EI.

Standardowe techniki służące do minimalizacji EMI to tłumienie i powstrzymywanie. Tłumienie jest próbą eliminacji u źródła generacji uciążliwych pól elektromagnetycznych, natomiast powstrzymywanie jest stosowane wówczas kiedy tłumienie jest niemożliwe, niepraktyczne lub niewystarczające i ogólnie

biorąc sprowadza się do umieszczenia urządzenia w metalowej obudowie.

## Tłumienie EMI

We wzmacniaczu impulsowym głównym źródłem niekorzystnego promieniowania są radiator obudów elementów mocy, na których następuje szybka zmiana potencjału. Elementy montowane bez podkładek lub z wykorzystaniem bardzo cienkich podkładek izolacyjnych powodują przenoszenie energii na chassis i dalej do otoczenia. Stosowanie grubszych podkładek (oczywiście nie należy zaniedbywać sprawy odprowadzania ciepła) ma swoje korzystne następstwa w postaci zmniejszenia pojemności sprzęgających. Innym interesującym rozwiązaniem jest montowanie elementów mocy z dwóch stron tego samego radiatora. W tym przypadku lokalne pola będą się kasowały dla sygnałów z dwóch kanałów. Należy stosować również możliwie krótkie połączenia pomiędzy driverami a elementami mocy.

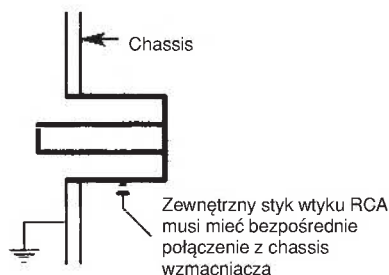
## Powstrzymywanie EMI

Metody powstrzymywania często związane są z zamkniętymi, metalowymi obudowami. W pewnych przypadkach zalecana jest dodatkowa mniejsza wewnętrzna obudowa. Jeżeli zastosowano takie rozwiązanie, to wewnątrz niej powinny się znaleźć wszystkie układy wejściowe i wyjściowe, włączając filtry wyjściowe. Sygnał wyjściowy z tym filtrem będzie ciągle mieć energię dla częstotliwości powyżej 30 MHz i filtracja musi odbywać się dalej. Drugi stopień filtru powinien mieć jednak prostą cewkę powietrzną. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że jeżeli poza drugą obudową znajdują się dodatkowe elementy przełączające (jak impulsowy zasilacz), to energia z tych elementów będzie wypromieniowywała wstecznie w kierunku niezakłóconego sygnału niwecząc pracę związaną z „powstrzymywaniem”.

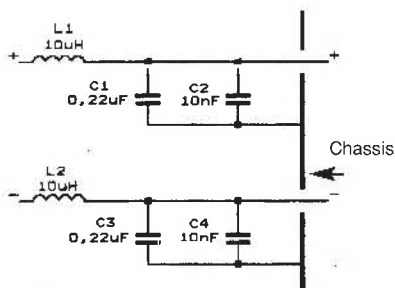
W tej sytuacji metodykę „powstrzymywania” należy odnieść do całego urządzenia.

Środki zapobiegawcze związane z EMI muszą być zastosowane w każdym rozwiązaniu.

Szybkie klucze, relatywnie wysokie napięcia i duże prądy, wszystko to przyczynia się do wysokich poziomów wypromieniowywanej energii. Tutaj pomocna będzie metalowa obudowa zamykająca całą konstrukcję elektroniczną. Powierzchnia interfejsu użytkownika będzie miała tylko małe otwory do połączeń, kontroli i wentylacji.



Rys. 1. Połączenie zewnętrznego styku gniazda fonicznego RCA (cinch) z masą urządzenia (chassis)



Rys. 2. Odsprężenie różnicowych sygnałów do połączonej z masą obudowy (chassis)

Jeżeli działania dotyczyć będą jedynie „powstrzymywania” włożony wysiłek może nie spełniać oczekiwań po podłączeniu kabli sygnałowych i zasilania. Wprowadzenie filtracji dla pasma nadawczego w punktach we/wy jest zawsze dobrym rozwiązaniem z punktu widzenia EMI, ale niekoniecznie z punktu widzenia przesyłanych sygnałów akustycznych. Lepszym rozwiązaniem jest minimalizacja energii EMI u źródła i dopiero wówczas zastosowanie metody „powstrzymywania”, o ile będzie konieczna.

### Wskazówki projektowe

Poniżej podano pewne praktyczne wskazówki, które prowadzą do minimalizacji EMI.

**Eliminacja propagacji.** Metalowa obudowa jest wystarczającym środkiem zapobiegawczym, ponieważ eliminuje pole elektryczne. Bez obydwu pól elektrycznego i magnetycznego propagacja przestaje występować. Pole magnetyczne ciągle wytwarza jednak lokalne interferencje i bez poniesienia znacznych kosztów stosując m-metal nic nie można zrobić. Należy unikać długich, cienkich szczelin w obudowie. Szczelina taka zachowuje się jak element indukcyjny włączony między brzogi szczeliny w kierunku przepływu prądu. Również te szczeliny oraz niewielkie nawet otwory będą promieniować pole elektryczne. Odpowiednie połączenie z masą.

□ Jednym z możliwych rozwiązań jest zastosowanie metalowej obudowy jako głównej masy i doprowadzenie do niej wszystkich połączeń uziemiających. Z uwagi na to, że powinny to być połączenia o możliwie małej rezystancji należy je wykonać za pomocą taśmy miedzianej. Jest to korzystne z punktu widzenia EMI, ale niekoniecznie zgodne z innymi wymaganiami systemu. Tego typu „ziemia” może być źródłem zakłóceń ponieważ wszystkie układy przełączające dużej mocy będą również do niej dołączone. W tej sytuacji czułe układy niskoszumne mogą wymagać wykonania oddzielnych uziemień. Należy jednak starać się ograniczyć ich liczbę.

□ Każda nie używana powierzchnia na płycie drukowanej powinna być wypełniona płaszczyzną masy. Dzięki temu małe lokalne pola zostaną stłumione. Nastąpi zmniejszenie

poziomu szumów w paśmie akustycznym.

□ Należy połączyć z masą chassis wszystkie styki zewnętrzne gniazd fonicznych RCA (cinch), aby z masą zostały połączone ekran wejściowych kabli sygnałowych (rys. 1).

□ We wszystkich połączeniach głośników powinno być wykorzystywane uziemienie chassis, chyba, że głośnik jest sterowany różnicowo, jak w przypadku subwoofera.

Dodatni zacisk powinien być odsprężony do masy dwoma równolegle połączonymi kondensatorami 0,22 nF i 10 nF z szeregową indukcyjnością o wartości 10 mH, jak pokazano na rys. 2.

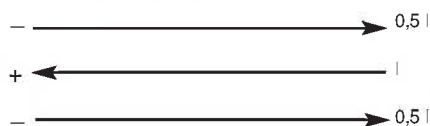
□ Radiatory tranzystorów mocy, jako duże elementy metalowe, są również potencjalnym źródłem promieniowania. Ponieważ większość tranzystorów mocy ma odizolowaną obudowę, radiator może być połączony z masą, lub co najmniej odsprężony do masy, pojemnością 0,22 nF. A to z kolei może zwiększyć pojemność drenu do masy i spowodować wzrost zniekształceń nieliniowych i intermodulacyjnych. Należy więc zmierzyć zniekształcenia przed i po tej procedurze.

**Doprowadzenie „czystego” zasilania.** Bardzo krytyczna, jeżeli chodzi o sprawę zakłóceń, jest linia doprowadzająca zasilanie. Ta linia musi być absolutnie „czysta” pod względem EMI. Zaleca się zastosować szeregową indukcyjność o wartości 10 mH oraz początkowo równolegle połączone kondensatory blokujące o wartościach odpowiednio 10 nF, 1 mF, 0,1 mF i 100 pF. Jeżeli blokowanie przyniesie zamierzony efekt, liczbę kondensatorów można próbować zmniejszyć.

**Krótkie ścieżki.** Jeżeli istnieje potrzeba poprowadzenia ścieżek na płycie drukowanej, przez które będzie przenoszona energia przełączania w.c., należy je wykonać tak krótkie, jak to możliwe. W celu ograniczenia promieniowania należy otoczyć je masą.

**Minimalizacja powierzchni.** Powierzchnia pętli dla sygnałów silnoprądowych i ich dróg powrotu powinna być jak najmniejsza. Pola magnetyczne dostarczają medium promieniowania dla pól elektrycznych.

**Kontrola ścieżek.** Jeżeli sygnał w.c. interferuje z sygnałem o niskim poziomie, należy wykonać próbę skrzyżowania ich ścieżek pod kątem 90°. Ścieżek przewodzących takie sygnały nigdy nie należy prowadzić równolegle, gdyż powoduje to wzrost sprzężenia między nimi. Dobrą praktyką jest oddzielenie układów



Rys. 3. Poprowadzenie równoległych ścieżek powrotu prądu (-) po obu stronach ścieżki (+) przewodzącej prąd w kierunku przeciwnym celem zmniejszenia szkodliwego promieniowania w.c.

przełączających dużej mocy od czułych układów niskoszumnych. Jeżeli nie można tego uniknąć, należy zastosować wewnętrzne ekranowanie. Korzystnie jest poprowadzić ścieżkę masy równolegle do ścieżki sygnału po obu stronach płytki drukowanej, ponieważ będzie to prowadzić do minimalizacji EMI. Korzystnie jest również prowadzić równolegle ścieżki z prądami o jednakowej wartości, ale płynącymi w przeciwnych kierunkach, gdyż spowoduje to minimalizację promieniowanej energii w.c. z powodu kasowania pól. Podobna zasada ma zastosowanie do zrównoważonych linii transmisyjnych (rys. 3). Najlepszym rozwiązaniem jest jednak ekranowanie linii przewodzących sygnały zaburzające, które mogą powodować zakłócenia innych układów.

**Odpowiednie rozmieszczenie elementów.** Wyjściowy dławik i kondensatory powinny być umieszczone tak blisko wyjścia, jak to możliwe, natomiast kable, które prowadzą z wnętrza obudowy na zewnątrz muszą mieć zakończenie (terminator), aby zapobiec działaniu ich jako anten.

**Zastosowane kondensatorów odsprężających** wykonanych w technologii monolitycznej.

**Rozdzielenie fizyczne obudowy elementu przełączającego od chassis.** Elementy mocy należy mocować przez przekładki o grubości 3,3 mm wykonane z materiału, który zapewni dobre termiczne sprzężenie oraz elektryczną i fizyczną izolację. Takie rozwiązanie spowoduje redukcję promieniowania energii z elementu przełączającego do chassis.

**Zapewnienie przewodzenia** wszelkim połączeniem metal-metal. Jeżeli konstrukcja wymaga malowania lub anodyzowania łączonych powierzchni metalowych należy zastosować proces maskowania aby zapewnić stan przewodzenia na wszystkich połączeniach.

### Testowanie

Istnieje profesjonalna aparatura do badania EMI oraz odpowiednie normy, ale jest ona bardzo kosztowna i kłopotliwa w użyciu, dysponują nią jedynie specjalistyczne laboratoria pomiarowe. W warunkach amatorskich można posłużyć się przenośnym odbiornikiem radiowym z zakresem AM. Jeżeli wzmacniacz promieniuje żadna stacja nie będzie dobrze słyszalna w promieniu 10 m. Ogólnie akceptowanym testem EMI jest dostrojenie się do średnio silnej stacji przy wyłączonym wzmacniaczu. Włączając wszystkie wejściowe kable, jak w normalnie działającym środowisku, należy następnie wzmacniacz włączyć. Przy dobrze zaekranowanym wzmacniaczu żadne interferencje nie powinny się pojawić w odległości większej niż 2 m od wzmacniacza, co jest dowodem na minimalną propagację elektromagnetyczną.

**Maciej Feszczuk**



# ŁADOWARKA AKUMULATORÓW Z AUTOMATYCZNYM ODŁĄCZANIEM

**Cztery połączone szeregowo akumulatory o rozmiarze baterii R6 (znane również pod nazwą AA) są automatycznie odłączane po zakończeniu procesu ładowania.**

Układ przedstawiony na rys. 1 składa się z trzech bloków: prostownika sieciowego (transformator sieciowy, diody D1, D4 oraz kondensator C1), układu sterującego przełącznikiem ( tranzystory T1, T3, rezystory R2, R5 i przełącznik RL1) oraz stabilizatora prądu ładowania (układ scalony U1, kondensatory C2, C3, diody D7, D8 i rezystory R6, R7).

Transformator sieciowy jest dołączony do złącza 6-stykowego J1, w obwodzie uzwojenia pierwotnego znajduje się przycisk J5. Jego przyciśnięcie powoduje chwilowe do-

łączenie uzwojenia pierwotnego do sieci energetycznej 230 V. Do uzwojenia wtórnego jest dołączony mostek prostowniczy złożony z diod D1, D4 oraz kondensator filtrujący C1. Funkcję sygnalizatora włączenia do sieci pełni dioda świecąca D6, a rezystor R1 ogranicza jej prąd do wartości kilku miliamperów.

Stabilizator napięcia U1 jest zasilany napięciem stałym o wartości 12,15 V z wyjścia prostownika. Po chwilowym naciśnięciu przycisku J5 stabilizator prądu rozpoczyna pracę, dioda D6 zaczyna świecić.

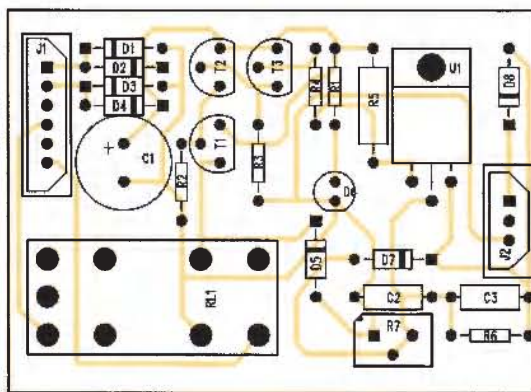
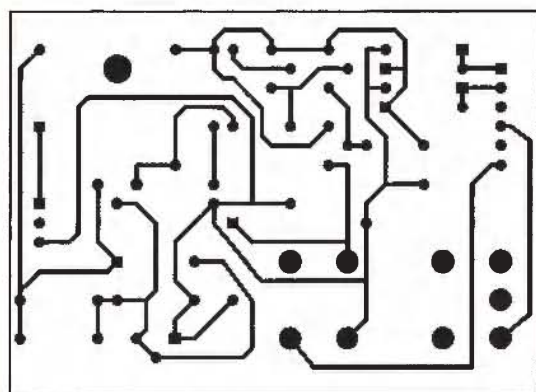
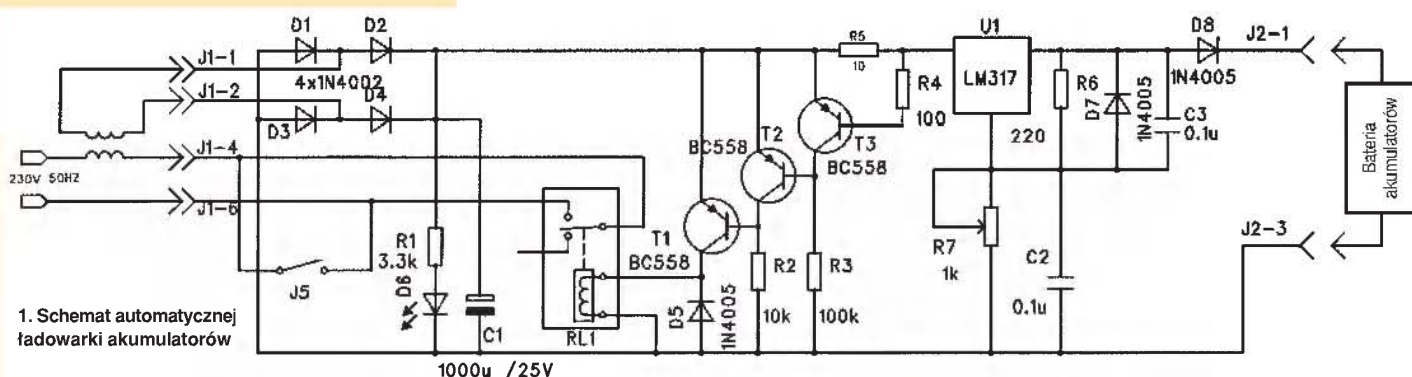
Układ sterujący pracą przełącznika RL1 tworzą tranzystory T1, T3. Przełącznik jest włączony w obwód kolektora tranzystora T1, sterowany przez tranzystor T2, który jest z kolei sterowany przez tranzystor T3. Na rezystorze R5, przewodzącym prąd wejściowy stabilizatora U1, powstaje sygnał napięciowy sterujący pracą tranzystora T3. Jeżeli wartość tego prądu przekracza 65 mA, to spadek napięcia na rezystorze R5 wynosi ok. 0,65 V i tranzystor T3 jest w stanie aktywnym. Skutkiem tego aktywne

są pozostałe tranzystory i uaktywniony jest przełącznik RL1. Jego styk czynny (NO – normalnie otwarty), połączony równolegle z przyciskiem chwilowym J5, podtrzymuje pracę ładowarki. Styki przycisku J5 nie muszą być dłużej zwarte.

Napięcie wyjściowe stabilizatora U1 wynosi ok. 7,35 V. Potencjometr R7 służy do ustawienia dokładnej wartości tego napięcia. Dioda D8, włączona szeregowo między wyjściem a baterią akumulatorów, ogranicza napięcie wyjściowe do ok. 6,7 V.

Prąd ładowania akumulatorów wynosi początkowo ok. 65 mA. Po osiągnięciu przez napięcie akumulatorów wartości 1,3 V na jedno ogniwo obserwuje się zmniejszenie prądu ładowania. Jeżeli wartość prądu ładowania zmniejszy się poniżej 65 mA, to tranzystor T3 zatyka się co w konsekwencji powoduje zatkanie tranzystorów T2 i T1, a następnie wyłączenie przełącznika RL1 i zgaszenie diody D6.

Akumulatory nie muszą być wyjmowane z ładowarki natychmiast po zakończeniu ładowania (jak to bywa w innych ładowar-



kach), rozładowaniu przez „elektronikę” przeciwdziała dioda D8.

Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 3 rozmieszczenie elementów. (cr)

**Uwaga:** Ponieważ układ jest zasilany z sieci energetycznej 230 V/50 Hz, należy zachować dużą ostrożność podczas jego uruchamiania

# UKŁAD ALARMOWY

**Prosty i niezawodny układ alarmowy informuje domowników o niepoważnym naruszeniu ich prywatności.**

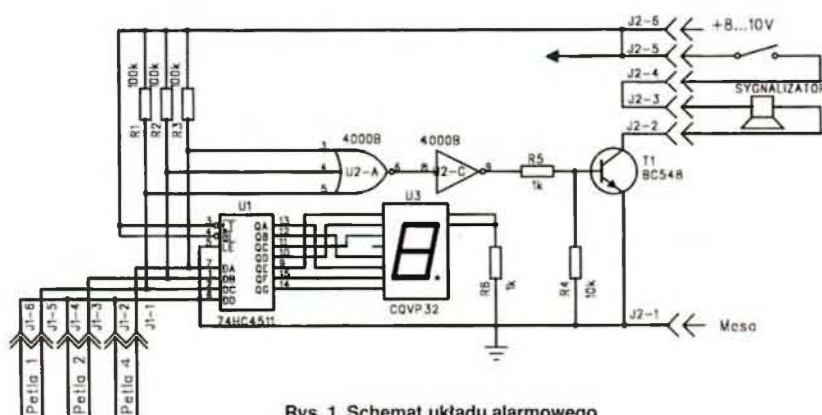
**T**rzy pętle z cienkiego drutu (Pętla 1, Pętla 2 i Pętla 4) są dołączone do wejść A, B i C dekodera – sterownika wskaźnika cyfrowego 7-segmentowego; wejście D jest na stałe połączone z masą, panuje na nim trwale niski stan logiczny. Dekoder (4511) jest układem scalonym z serii CMOS 4000, przeznaczonym do sterowania cyfrowych wskaźników LED ze wspólną katodą. Wszystkie pętle są dodatkowo połączone z wejściami trójwejściowej bramki NOR (układ scalony CMOS oznaczony 4000).

Warto przypomnieć, że układ scalony 4511, złożony z komplementarnych tranzystorów MOS (Complementary MOS – CMOS), jest dekodującym i układem sterującym wyświetlaniem cyfr na wskaźniku cyfrowym 7-segmentowym. Jest przewidziany do współpracy ze wskaźnikiem złożonym z diod elektroluminescencyjnych ze wspólnym wyprowadzeniem wszystkich katod diod (wspólna katoda). Ma cztery wejścia binarne (A, B, C i D) oraz osiem wyjść segmentowych (a, b, c, d, e, f, g i h); ósme wyjście (h) steruje przecinkiem dziesiętnym. Pozostałe wyprowadzenia służą do zasilania układu scalonego (dwa), wygaszania i testowania wskaźnika (tutaj nieużywane). Wszystkich wyprowadzeń jest 16.

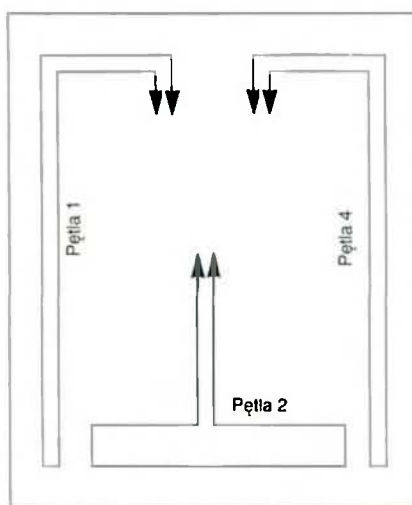
Schemat układu alarmowego przedstawiono na rys.1, a na rys. 2 przykład ułożenia pętli. Do budowy pętli wykorzystano drut miedziany emaliowany o średnicy 0,5 mm umieszczony na wysokości ok. pół metra nad ziemią.

Układ jest zasilany ze stabilizowanego źródła o napięciu 9 V. Ponieważ jest to układ alarmowy, to pożądane jest zastosowanie awaryjnej baterii zasilającej. Wskaźnik 7-segmentowy CQVP32, o wspólnej katodzie, identyfikuje pętlę lub pętle, które zostały przerwane. Jeżeli przerwaniu ulega pętla dołączona do wejścia A, wskaźnik wskazuje „1”. Jeżeli przerwaniu ulegną dwie lub trzy pętle, to wskaźnik pokaże cyfrę wyrażającą sumę liczb określających numery pętli. Na przykład, po przerwaniu pętli o numerach 1 i 4 na wskaźniku pojawia się cyfra 5.

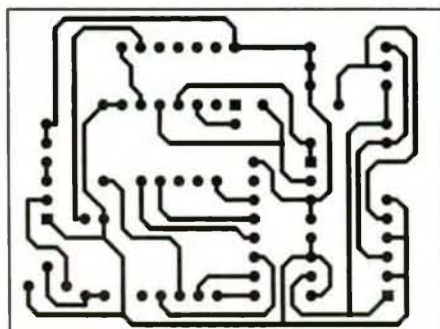
W opisywanym układzie zastosowano nie-



Rys. 1. Schemat układu alarmowego



Rys. 2. Przykład ułożenia pętli



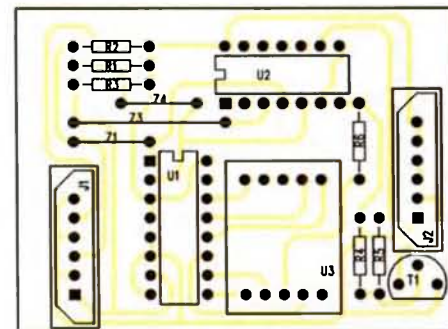
Rys. 3. Płytkę drukowaną układu alarmowego (skala 1:1)

typowy sposób sterowania wskaźnika cyfrowego. Zamiast indywidualnych rezystorów, ograniczających prąd każdego z segmentów wskaźnika, zastosowano jeden rezystor włączony w obwód wspólnej katody. Konsekwencją takiego rozwiązania jest różna jasność wyświetlania cyfr zależnie od liczby aktywnych segmentów (od dwóch do

sześciu). Nie ma to jednak większego znaczenia w przypadku stosowania wskaźnika pojedynczego.

W stanie spoczynkowym, gdy pętle pozostają nienaruszone, wskaźnik cyfrowy wyświetla cyfrę „0”. a na wszystkich wejściach bramki U2A występują niskie stany logiczne, na wyjściu bramki U2A występuje stan wysoki. Do jej wyjścia jest dołączony inwerter U2C – na jego wyjściu jest niski stan logiczny. Tranzystor T1, połączony z wyjściem inwertera za pośrednictwem dzielnika napięciowego złożonego z rezystorów R4 i R5, jest w stanie zatknięcia. Układ jako całość jest w stanie czuwania.

Z chwilą przerwania co najmniej jednej z pętli, stan logiczny wyjścia bramki U2A zmienia się na niski, czego skutkiem jest stan wy-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej układu alarmowego

soki na wyjściu inwertera U2C. Tranzystor T1 przechodzi do stanu aktywnego i powoduje uaktywnienie sygnalizatora alarmowego, który swoim dźwiękiem sygnalizuje stan naruszenia pętli.

Na rys. 3 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 4 rozmieszczenie elementów.

(cr)



# ODBIORNIK NA FALE DŁUGIE

**Odbiornik długofalowy o dwóch antenach, z układem scalonym cyfrowym o wymuszonej pracy liniowej.**

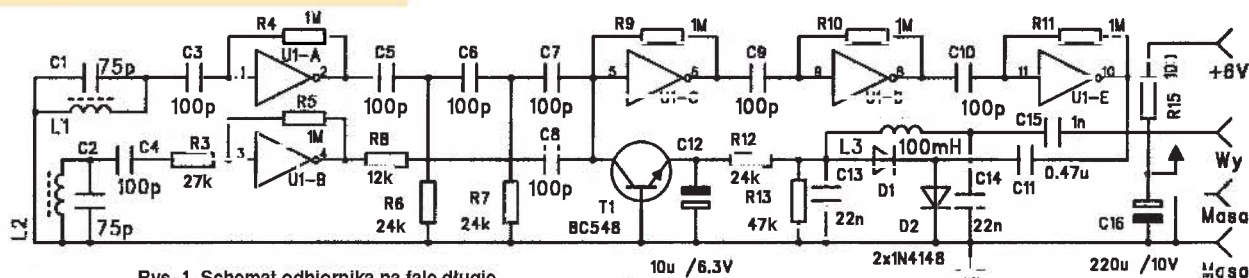
**A**ntena ferrytowa ma silne właściwości kierunkowe, które powodują, że odbiornik musi być ustawiony w pozycji umożliwiającej uzyskanie maksymalnego odbieranego sygnału. Pozycja ta nie zawsze odpowiada odbiorcy. Z tego względu bardzo często rezygnuje się ze stosowania skutecznej anteny ferrytowej, o właściwościach kierunkowych, na korzyść tele-

na rys.1. Funkcje elementów wzmacniających zostały zrealizowane przy użyciu zlinearyzowanych wzmacniaczy – buforów cyfrowych wchodzących w skład układu scalonego CMOS typu 4069. Przystosowanie wzmacniaczy do pracy liniowej polega na włączeniu pomiędzy ich wejściami a wyjściami rezystorów polaryzujących o rezystancji 1 M $\Omega$ .

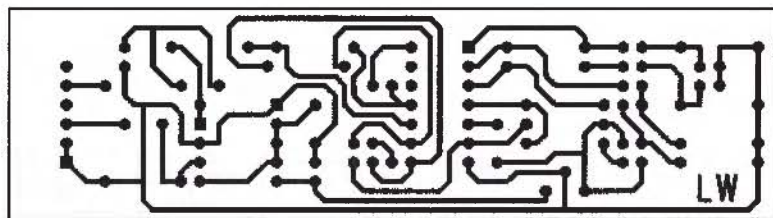
Odbiornik służy do odbioru jednego z dwóch programów nadawanych na falach długich, stacji Radio Parlament (198 kHz) lub ogólnopolskiego programu pierwszego, czyli stacji Warszawa I (225 kHz). Wartość 75 pF (podana na schemacie) dotyczy częstotliwości 198 kHz, dla częstotliwości 225 kHz należy zastosować kondensatory o pojemności 68 pF. Na obu prętach ferrytowych, każdym o długości ok. 12 cm, są nawinięte niezależne uzwo-

włączenie rezystora szeregowego na wejściu wzmacniacza U1B, który wraz z pojemnością wejściową wzmacniacza powoduje dodatkowe przesunięcie fazy. Dwa ogniwa typu T, elementy C5, C7 oraz R6 i R7 powodują przesunięcie fazy sygnału pochodzącego z drugiej anteny, wzmacnianego w U1B. Oba wzmacniacze, U1A i U1B, zapewniają odpowiednią separację pomiędzy dwiema antenami i oba sygnały mogą być doprowadzone do wejścia U1C.

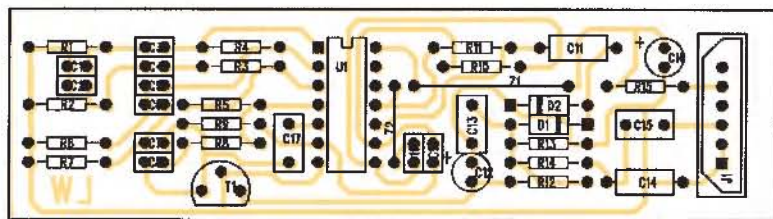
Zaletą, wynikającą z zastosowania niebuforowanych wzmacniaczy wchodzących w skład układu scalonego 4069, jest ich właściwość ułatwiająca wprowadzenie automatycznej regulacji wzmacnienia (ARW). Taką regulacją jest objęty stopień ze wzmacniaczem U1C. W stanie normalnej pracy, napięcie składowej stałej



Rys. 1. Schemat odbiornika na fale długie



Rys. 2. Płytką drukowaną odbiornika (skala 1:1)



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej odbiornika

skopowej anteny prętowej. O ile to rozwiązanie może być akceptowane w przypadku odbioru na falach krótkich i ewentualnie średnich, to już absolutnie jest nie do przyjęcia, z uwagi na wymagane znaczne długości anten, w odbiorniku na fale długie.

Uzyskanie odbioru bezkierunkowego, mało zależnego od ustawienia anteny względem kierunku, z którego dociera fala, jest możliwe po zastosowaniu dwóch anten ferrytowych usytuowanych w kierunkach wzajemnie prostopadłych. Schemat odbiornika jest przedstawiony

na rys.1. Funkcje elementów wzmacniających zostały zrealizowane przy użyciu zlinearyzowanych wzmacniaczy – buforów cyfrowych wchodzących w skład układu scalonego CMOS typu 4069. Przystosowanie wzmacniaczy do pracy liniowej polega na włączeniu pomiędzy ich wejściami a wyjściami rezystorów polaryzujących o rezystancji 1 M $\Omega$ . Odbiornik służy do odbioru jednego z dwóch programów nadawanych na falach długich, stacji Radio Parlament (198 kHz) lub ogólnopolskiego programu pierwszego, czyli stacji Warszawa I (225 kHz). Wartość 75 pF (podana na schemacie) dotyczy częstotliwości 198 kHz, dla częstotliwości 225 kHz należy zastosować kondensatory o pojemności 68 pF. Na obu prętach ferrytowych, każdym o długości ok. 12 cm, są nawinięte niezależne uzwo-

jest bliskie połowie napięcia zasilania. Wzmocnienie U1C jest wtedy największe. Zmniejszanie wartości składowej stałej napięcia na jego wejściu powoduje silną redukcję wzmocnienia napięciowego tego stopnia dla składowych zmiennych. Elementem aktywnie biorącym udział w tym procesie jest tranzystor T1 (standardowy tranzystor n-p-n małej mocy, np. BC548), rezystor R6 stanowi jego obciążenie. Jego prąd kolektora wzrasta ze wzrostem składowej stałej sygnału na jego wejściu (prądu emitera), a napięcie na kolektorze zmniejsza się. Wzmocnienie napięciowe sygnału wypadkowego, pozbawionego niepożądanego kierunkowości, uzyskuje się w dwóch kolejnych stopniach ze wzmacniaczami U1D i U1E.

Kolejnym blokiem za ostatnim stopniem wzmacniającym jest detektor AM, złożony z elementów C13, C15, D1 i D2, L3 i R13. Diody tworzą prostownik jednopółkowy z podwajaniem napięcia. Składowa stała sygnału wyjściowego z detektora jest, przez filtr złożony z kondensatora C12 i rezystora R12, przekazywana do obwodu emitera tranzystora T1. Obciążenie detektora stanowi kondensator C13 połączony równolegle z rezystorem R13. Elementy L3 i C14 stanowią filtr dolnoprzepustowy, a C15 oddziela składową stałą od obwodów dołączonych do wyjścia. Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 3 rozmieszczenie elementów.

(cr)

# FRITZ!Box Fon

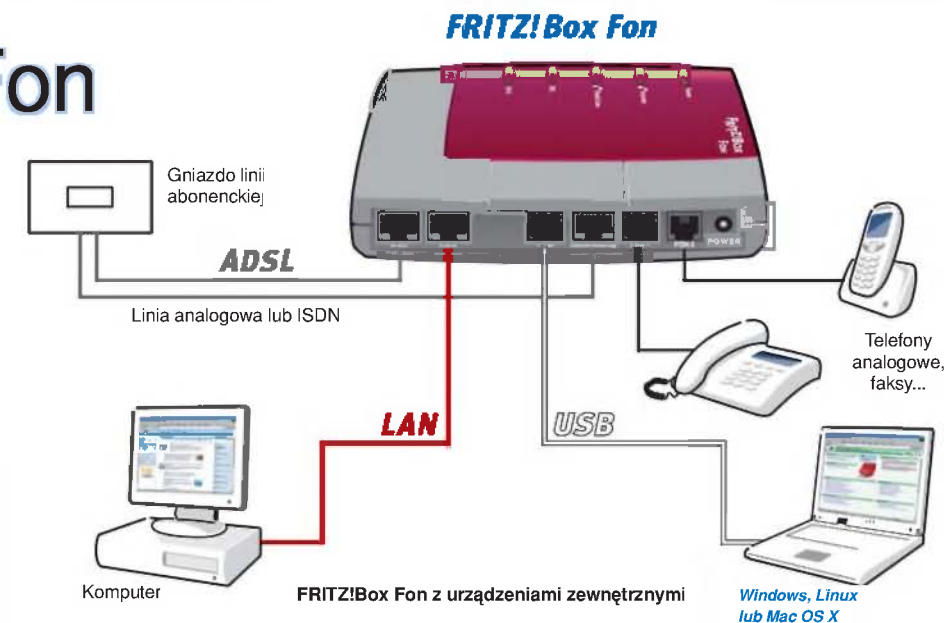
## Telefonowanie i surfowanie jednym urządzeniem.

FRITZ!Box Fon firmy AVM umożliwia prowadzenie rozmów telefonicznych *Voice over IP* przez Internet przy wykorzystaniu istniejących aparatów analogowych.

Urządzenie FRITZ!Box Fon jest centralą telefoniczną PBX (*Private Branch Exchange*) zintegrowaną z modemem ADSL, wykorzystywaną na potrzeby firmy lub osób prywatnych. Centrala jest zwykle połączona z publiczną siecią telefoniczną za pośrednictwem jednej lub wielu linii telefonicznych. Umożliwia korzystanie zarówno z linii analogowej, jak i połączeń realizowanych przez Internet.

Specyfiką sieci komputerowej jest przekazywanie danych w postaci pakietów, które docierają do odbiorcy różnymi drogami. Produkty z serii AVM FRITZ!Box są jedynymi urządzeniami DSL na rynku realizującymi funkcję kształtowania ruchu (*traffic shaping*). Jeżeli korzysta się ze standardowego modemu ADSL, to dane wysyłane (np. e-mail) zauważalnie spowalniają przepływność pobieranych danych. Jest to związane ze sposobem przesyłania danych w Internecie z wykorzystaniem protokołu TCP/IP.

Podczas pobierania danych, komputer wysyła potwierdzenia otrzymania kolejnych pakietów. Odbywa się to, w celu podtrzymania pobierania danych, w regularnych odstępach czasu. Naturalnie, potwierdzenia są wysyłane poprzez kanał dla sygnałów wychodzących. Jeśli ten kanał jest zajęty, wtedy potwierdzenia zostają wysyłane z opóźnieniem. Ponadto, jeżeli zdalny serwer nie otrzymuje potwierdzenia w określonym czasie, wstrzymuje transmisję kolejnych pakietów. Powoduje to zauważalne kolejne opóźnienia np. otwierania się stron www lub ogólnie spadek przepływności pobierania danych. Zazwyczaj zjawisko to występuje, gdy program pocztowy wysyła e-mail lub przeglądarka internetowa wysyła zapytanie o stronę, a równocześnie odbierane są duże porcje danych. Technika kształtowania ruchu (*ADSL traffic shaping*) zapobiega występowaniu tego zjawiska. Produkty z serii FRITZ!Box mają wbudowaną funkcję kształtowania ruchu, która umożliwia równoczesne pobieranie i wysyłanie danych z maksymalną dostępną przepływnością. Zostało to osiągnięte przez przypisywanie priorytetów do każdego ro-



dzaju ruchu. Pakiety potwierdzeń mają przypisany zawsze najwyższy priorytet. Dzięki temu są zawsze bezzwłocznie wysyłane. Wszystkie pakiety w kolejce są zatem wysyłane w optymalnej kolejności. Dzięki temu pobieranie danych nie zostaje zakłócone. Co więcej, jeżeli połączenie internetowe jest współdzielone przez kilka komputerów, mechanizm ten również funkcjonuje.

„Surfowanie” przy pomocy FRITZ!Box Fon jest uzupełnione o gwarancję bezpieczeństwa dzięki wbudowanej funkcji *firewall*, która monitoruje wszystkie dane przychodzące i wychodzące pomiędzy linią ADSL a komputerem. Każdy przychodzący z Internetu pakiet danych jest sprawdzony, a pakiety niepożądane zostają automatycznie odrzucone. Filtry pakietów danych chronią również przed atakami z Internetu, a także nie reagują na nieautoryzowane połączenia przychodzące. W ustawieniach domyślnych urządzenia wszystkie porty są zamknięte. Oznacza to, że wirusy internetowe nie ma-

ją możliwości zaatakowania. Indywidualne porty mogą zostać otwarte lub przekierowane, zgodnie z potrzebą ustanawiania połączeń z serwerami lokalnymi.

Voice over IP (VoIP) jest realizowane zgodnie z protokołem SIP (*Session Initiation Protocol*). SIP jest najbardziej rozpowszechnionym standardem opracowanym przez „Internet Engineering Task Force” (IETF) dla VoIP. Aby zestawić połączenie telefoniczne, FRITZ!Box Fon rejestruje się jako klient na serwerze SIP dostawcy telefonii internetowej. Jeżeli strona korzysta również z tego protokołu, to rozmowa telefoniczna przeprowadzana jest bez żadnych opłat. Jeżeli natomiast serwer SIP nie potrafi określić adresu internetowego strony wywołującej, rozmowa jest przekierowana do konwencjonalnej sieci telefonicznej przez bramkę SIP dostawcy telefonii internetowej. Koszty takiej rozmowy są bardzo konkurencyjne w stosunku do połączeń tradycyjnych.

**Cezary Rudnicki**

## 3 ROCZNIKI NA CD

## w cenie 19,90 zł



**PLYTĘ MOŻNA ZAMÓWIĆ:**

- Dokonując wpłaty na konto:  
nr 68 1060 00760000 4149 3000 4737  
Radioelektronik Sp. z o.o.,  
ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
- Faksem: (0 22) 677 30 22, 891 13 74
- Listownie:  
Radioelektronik Sp. z o.o.,  
ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
- Przez Internet:  
radelek@pol.pl,  
kolportaz@sigma-not.pl,  
www.radioelektronik.pl



# SILNIKI ELEKTRYCZNE W NAPĘDZIE SAMOCHODÓW HYBRYDOWYCH (3)

## Silniki reluktancyjne SRM

Silniki SRM należą do grupy najprostszych konstrukcyjnie maszyn elektrycznych (rys. 5). Uzwojenie wielopasmowe (najczęściej trójpasmowe) wykonane w postaci skupionych cewek znajduje się tylko w stojanie. Zarówno stojan jak i wirnik mają wyraźne ukształtowany obwód magnetyczny, co powoduje, że reluktancja szczeliny powietrznej jest niejednakowa wzdłuż obwodu szczeliny. Obrót wirnika powoduje zmianę indukcyjności pasm uzwojenia stojana. Moment elektromagnetyczny wytwarzany przez pasmo uzwojenia silnika SRM jest proporcjonalny do kwadratu wartości prądu przewodzonego przez pasmo i do zmienności, w funkcji kąta położenia wirnika, indukcyjności własnej pasma. Zasilanie uzwojenia odbywa się w sposób podobny, jak w przypadku silnika z magnesem trwałym i z trapezoidalnym kształtem *sem* rotacji. Jest to najczęściej zasilanie zmiernące do zapewnienia prostokątnego impulsu prądowego przewodzonego przez pasmo dla ściśle określonych położenia wirnika (wymagany jest detektor położenia wirnika). Różnica polega jedynie na jednokierunkowym przewodzeniu prądu przez pasmo uzwojenia, gdyż w przypadku silnika SRM zwrot (znak) przepływu prądu nie ma wpływu na znak momentu elektromagnetycznego (rys. 6). Podejmowane są próby zmiany obwodu magnetycznego stojana i sposobu wykonania uzwojenia zmiernące do konstrukcji identycznych jak dla silników indukcyjnych i silników z magnesem trwałym w wirniku o sinusoidalnym przebiegu *sem* rotacji. Można realizować wówczas sterowanie przy prądzie sinusoidalnym, co pozwala na zwiększenie przepływu stojana teoretycznie o 50%. Traci się jednak na gabarytach silnika, gdyż taki sposób wykonania uzwojenia powiększa znacznie długość połączeń czołowych, a w konsekwencji także długość silnika. Podstawowe zalety silników SRM to wysoka sprawność przetwarzania energii (praktycznie brak strat w wirniku), prosta konstrukcja i niezawodność, a także łatwość sterowania w podstawowym zakresie pracy. Jednak sterowanie to znacznie komplikuje się, zwłaszcza w zakresie pracy generatorowej i dla bardziej skomplikowanych zakresów pracy silnikowej. Silniki te mają także wyraźne pulsacje momentu przy bardzo

małej prędkości i niski moment przy wysokiej prędkości obrotowej.

## Honda Insight i Toyota Prius

W polskich salonach samochodowych oferowane są dwa najważniejsze modele samochodów z napędem hybrydowym: Honda *Insight* i Toyota *Prius*.

Honda *Insight* jest dwumiejscowym *coupe* o napędzie hybrydowym, w którym zasadniczą rolę odgrywa silnik spalinowy, a silnik elektryczny pełni rolę zintegrowanego wspomagania. Parametry silnika spalinowego: pojemność 995 cm<sup>3</sup>, moc 50 kW przy 5700 obr/min, moment maksymalny 90 N·m przy 4800 obr/min.

Silnik elektryczny jest silnikiem bezszczotkowym prądu stałego z magnesami neodymowymi w wirniku (o trapezoidalnym przebiegu *sem* rotacji). Trójpasmowe uzwojenie stojana wykonane jest w postaci cewek obejmujących pojedyncze zęby rdzenia (zębów tych jest 18) tworząc uzwojenie tzw. skrócone, dwunastobiegunowe. Oczywiście wirnik też ma dwanaście biegunów magnetycznych utworzonych przez magnesy trwałe. Zastosowanie uzwojenia skróconego i dużej liczby biegunów pola magnetycznego umożliwiło znaczne zmniejszenie długości połączeń czołowych uzwojenia stojana i wykonanie niezwykle płaskiego (60 mm) silnika. Silnik elektryczny jest połączony bezpośrednio z wałem korbowym silnika spalinowego. Parametry silnika elektrycznego: napięcie zasilania 144 V, moc znamionowa 10 kW (13 kW przy pracy jako generator), moment maksymalny 49 N·m (przy prędkości od 0 do prędkości znamionowej 1950 obr/min). Parametry i warunki pracy silnika są tak dobrane, że nie wymaga dodatkowego chłodzenia.

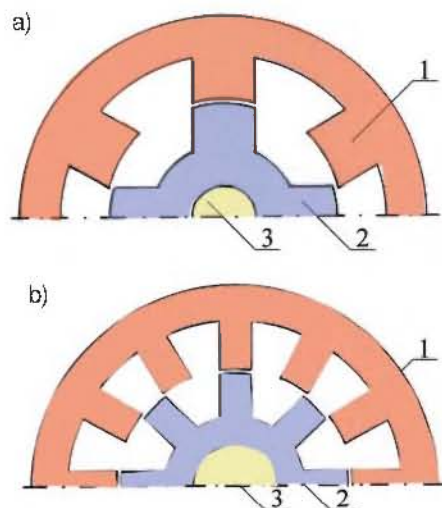
Silnik elektryczny wspomaga pracę silnika spalinowego podczas przyspieszania, przy dużej prędkości i podczas podjazdu na wzniesienie. Przy jeździe ze stałą prędkością i przy hamowaniu działa jako generator. Także przy niskim stanie naładowania baterii działa jak generator. Silnik elektryczny stosowany jest jako wysokoobrotowy rozrusznik. Na wypadek niskiego stanu naładowania baterii w układzie przewidziano awaryjny system rozruchu dodatkowym rozrusznikiem na napięcie 12 V. W układzie zastosowano system Auto Stop, który zatrzymuje silnik spali-

wy w warunkach biegu jałowego (zatrzymanie samochodu przy czerwonym świetle). Naciśnięcie sprzęgła i włączenie biegu uruchamia silnik spalinowy. System nie działa gdy silnik jest zimny, gdy baterie są rozładowane lub gdy działa klimatyzacja.

Parametry napędu hybrydowego: moc 56 kW przy 5700 obr/min, moment maksymalny 113 N·m przy 1500 obr/min. Zwraca uwagę korzystne zwiększenie momentu przy niskich prędkościach obrotowych.

Toyota *Prius* drugiej generacji (model 2004) jest pięciomiejscowym samochodem typu *liftback*, klasy średniej-wyższej o napędzie hybrydowym z dodatkowym generatorem, w którym silnik spalinowy i silnik elektryczny mają porównywalne znaczenie. Układ hybrydowy zastosowany w tym samochodzie można nazwać uniwersalnym, gdyż umożliwia pracę szeregową, równoległą lub indywidualną obu silników (pracuje tylko jeden silnik). Silnik spalinowy, silnik elektryczny i generator (pełniący także rolę rozrusznika silnika spalinowego) połączone są ze sobą przez przekładnię planetarną, która działa jak bezstopniowa przekładnia automatyczna pozwalająca na dowolne ustalanie prędkości obrotowej silnika.

Parametry silnika spalinowego: pojemność 1497 cm<sup>3</sup>, moc 57 kW przy 5000 obr/min, moment maksymalny 115 N·m przy 4000 obr/min.

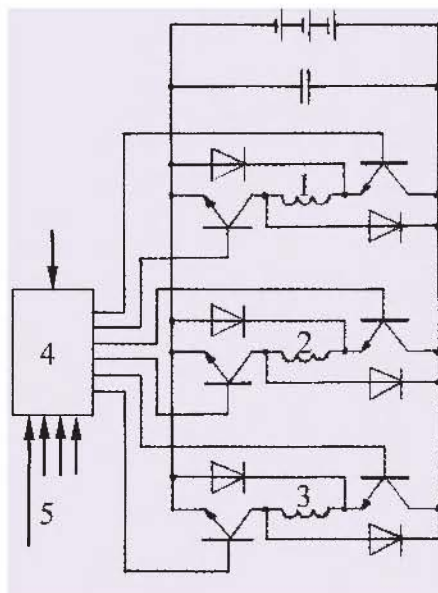


Rys. 5. Przykłady konstrukcji obwodów magnetycznych silników reluktancyjnych SRM trójpasmowych: dwubiegunowego (a) i czterobiegunowego (b) (1 – rdzeń stojana, 2 – rdzeń wirnika, 3 – wał)

Silnik elektryczny jest silnikiem bezzestykowym prądu sinusoidalnego z magnesami neodymowymi w wirniku (o sinusoidalnym przebiegu *sem* rotacji). Trójpasmowe uzwojenie stojana wykonane jest w postaci rozłożonej w żłobkach tworząc sześciobiegunowe pole stojana. Oczywiście wirnik też ma sześć biegunów magnetycznych utworzonych przez magnesy trwałe. Parametry silnika elektrycznego: napięcie zasilania 500 V, moc znamionowa 50 kW przy prędkości od 1200 do 1540 obr/min, moment maksymalny 400 N·m (przy prędkości od 0 do 1200 obr/min). W poprzedniej wersji układu hybrydowego silnik elektryczny zasilany był napięciem 274 V i uzyskiwał moc 33 kW w tych samych gabarytach. Silnik elektryczny i spalinowy są chłodzone cieczą. Przepływ energii w układzie hybrydowym kontrolowany jest przez układ elektroniczny, przez co zapewniona jest ekonomiczna i o niskiej emisji szkodliwych związków praca tego układu. Podczas spokojnego ruszania działa tylko silnik elektryczny; podczas normalnej jazdy pracują oba silniki, a nadwyżka energii elektrycznej generatora doładowuje baterie. Przy dużych prędkościach pracują oba silniki, a silnik elektryczny zasilany jest zarówno z generatora jak i z baterii; przy hamowaniu i zwalnianiu silnik elektryczny działa jak generator przekształcający energię kinetyczną w energię elektryczną doładowującą baterie. Przy powolnej jeździe, jaka często występuje w mieście lub przy zjeżdżaniu ze wzniesienia silnik spalinowy jest samoczynnie wyłączany, a *Prius* staje się klasycznym samochodem elektrycznym. Producent przewidział także możliwość niezależnego, zewnętrznego doładowywania baterii.

## Podsumowanie

Samochody Honda *Insight* i Toyota *Prius* są pierwszymi pojazdami hybrydowymi produk-



Rys.6. Zasada konstrukcji układu zasilania i sterowania silnika trójpasmowego SRM (1, 2, 3 – pasma uzwojenia, 4 – układ sterowania, 5 – sygnały sprzężenia zwrotnego: prądowe i położeniowy)

wanymi na masową skalę. Także Ford proponuje obecnie samochód *Escape Hybrid*. Honda dwa swoje podstawowe modele spalinowe proponuje także w wersji hybrydowej: *Accord Hybrid* i *Civic Hybrid*. Podobnie Toyota proponuje model *Lexus Hybrid*. W przygotowaniach są także wersje hybrydowe samochodów rodzinnych typu *van*. Wiadac zatem, że podaż samochodów hybrydowych będzie się zwiększała. Gorzej jest z popytem, bo jeśli wziąć pod uwagę znacznie wyższą cenę samochodu hybrydowego od tego samego w wykonaniu spalinowym, to tylko entuzjaści ochrony środowiska i ludzie o wysokiej świadomości społecznej będą decydowali się na kupno samochodu hybrydowego. Rządy wielu krajów zachodnich wychodzą z propozycją obniżenia podatku dla kupujących samochody hybrydowe.

Analitycy rynku samochodowego i entuzjaści alternatywnych źródeł energii uważają, że samochody hybrydowe będą rozwiązywały się tylko do ok. 2015, 2020 roku, kiedy to zaczną przeważać samochody elektryczne. Jednak cały czas problem silników elektrycznych do napędu tych pojazdów będzie ważnym zagadnieniem. Obok konstrukcji klasycznych, opisanych w tym opracowaniu, będą rozwijane konstrukcje płaskich silników typu dyskowego, z magnesami trwałymi w wirniku lub w stojanie, o osiowym przebiegu strumienia magnetycznego. Charakteryzują one wysokim momentem elektromagnetycznym i dużym masowym współczynnikiem gęstości mocy. Silniki tego typu doskonale nadają się do umieszczenia w kole pojazdu i obecnie stosowane są już w lekkich pojazdach, takich jak wózki inwalidzkie.

Andrzej Pochanke

## LITERATURA

- [1] Bisztyga K.: Sterowanie i regulacja silników elektrycznych. WNT, Warszawa, 1989.
- [2] Kaczmarek T., Zawirski K.: Układy napędowe z silnikiem synchronicznym. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2000.
- [3] Kucharski S.: Napędy hybrydowe pojazdów na przykładzie Toyota Prius. Seminarium Naukowe: Współczesne urządzenia elektromechaniki pojazdów samochodowych. Politechnika Warszawska, Instytut Maszyn Elektrycznych, styczeń 2004.
- [4] Materiały marketingowe firmy Honda Motor Poland, 2005.
- [5] Michałowski K., Ocioszyński J.: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym. WkiŁ, Warszawa, 1989.
- [6] Szczepaniak C.: Motoryzacja na przełomie epok. PWN, Warszawa-Łódź, 2000.
- [7] Tokarzewski J., Polakowski K.: Tendencje rozwojowe w niekonwencjonalnych napędach pojazdów samochodowych. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Elektryka, z. 129, 2003.
- [8] Westbrook M. H.: The electric car. Development and future of battery, hybrid and fuel-cell cars. IEE Power and Energy series 38, London, 2001.
- [9] [www.hybridcars.com](http://www.hybridcars.com)

## Przegląd wydawnictw

Stanisław Pietraszak

**MIKROKONTROLERY PIC12FXXX W PRAKTYCE**  
Wydawnictwo BTC, wydanie I, Warszawa 2005,  
str. 288

Mikrokontrolery z rodziny PIC12 (w obudowach 8-końcówkowych), produkowane przez firmę Microchip, zyskały opinię tanich i łatwych w użyciu, ale o słabych możliwościach użytkowych i ze skromnym zestawem układów peryferyjnych. Zaprezentowane w książce praktyczne przykłady ich wykorzystania z pewnością ułatwią zmianę tej opinii, a cena tych układów jest niezwykle atrakcyjna.

Mikrokontroler ma wbudowaną pamięć flash, jako wielokrotnie programowalną pamięć programu, 4-kanałowy 10-bitowy przetwornik a/c, komparator analogowy, programowane źródło napięcia odniesienia, dwa liczniki (8- i 16-bit-



towy) oraz wewnętrzną pamięć EEPROM. Wszystkie wymienione bloki zostały umieszczone w obudowie 8-wyprowadzeniowej.

Książka stanowi kompendium praktycznej wiedzy o "małych" mikrokontrolerach z rodziny PIC. Zawiera informacje o architekturze, assemblerze, narzędziach programowych i technikach programowania mikrokontrolerów PIC12F. Przedstawiono układ uruchomieniowy ZL3PIC, umożliwiający samodzielne przetestowanie licznych przykładów opisanych w książce oraz samodzielne budowanie różnorodnych sterowników.

Książka jest adresowana do wszystkich elektroników stosujących mikrokontrolery w konstruowanych urządzeniach. Może również być wykorzystywana podczas wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych przez studentów wydziałów elektroniki wyższych uczelni technicznych.

Cezary Rudnicki

Książka jest dostępna w wielu księgarniach. Dodatkowe informacje o zakupie: Wydawnictwo BTC <http://www.btc.pl> e-mail: [redakcja@btc.pl](mailto:redakcja@btc.pl)



## PRZEBOJE IFA 2005

Korespondencja własna

### Płaskie ekrany, szerokoformatowe kino domowe – HD nadchodzi

Jedną z najbardziej widocznych tendencji na targach IFA 2005 było przejście do nowej generacji telewizorów, z płaskimi ekranami typu kinowego, o formacie obrazu 16:9. To co było na poprzedniej wystawie IFA 2003 nieśmiałą zapowiedzią, teraz zdominowało wszystkich wystawców. Tego roku ekrany o przekątnej dochodzącej do 71 cali (ponad 1,8 metra) przestały dziwić; wszystkie czołowe firmy są gotowe do podjęcia masowej produkcji takich telewizorów.

Wywołujące bogate wrażenia, płaskie ekrany o wielkiej rozdzielczości wyzwoliły u telewidzów potrzeby wyższej jakości obrazów. W ciągu następnych kilku lat nastąpi rewolucja HD. Jednym z jej składników będzie telewizja o wielkiej rozdzielczości (HDTV), która ma zadebiutować w RFN w listopadzie tego roku. Regularne audycje ma nadawać płatny kanał Premiere.

Odbiorcy programów są gotowi do kupowania nowych telewizorów z płaskimi ekranami, do wyświetlania programów o wielkiej rozdzielczości. W tym celu, aby zwrócić ich uwagę są stosowane naklejki "HD ready". Tylko takie urządzenia będą w stanie zagwarantować bezproblemowe przejście na przyszłościowe transmisje.

Wystawcy na IFA 2005 demonstrowali również sposoby odbioru sygnałów, które będą stosowane w wielkich odbiornikach HDTV. Zaprezentowano również pierwsze kamery zdolne do zapisu cyfrowego obrazu z jakością HD o 1800 liniach, o ostrości spotykanej w profesjonalnych filmach kinowych.

### Największe telewizory

Koreańska firma Samsung przedstawiła największe na świecie telewizory we wszystkich kategoriach: z ekranem plazmowym o przekątnej 102 cale, z ekranem LCD – 82 cale, a także z ekranem DLP – 71 cali.

Firma LG Electronics przedstawiła telewizor z ekranem plazmowym (rys. 1) o formacie 16:9 i przekątnej 71 cali (180 cm). Wyposażenie telewizora stanowi system kina domowego oraz cyfrowy naziemny odbiornik telewizyjny (DVB-T). Projektanci podkreślili wyjątkowy charakter telewizora pokrywając jego obudowę 24-kara-



Rys. 1. Połączony telewizor na IFA 2005 – firma LG

towym złotem. Model, dostępny dla bardzo zamożnych odbiorców, będzie wystawiany przede wszystkim w luksusowych wielkich magazynach.

Firma Panasonic przedstawiła swój największy 65-calowy telewizor z systemem kina domowego, przygotowany na nadejście ery HD z inskrypcją "HD ready". Zawiera ponadto interfejs HDMI (High Definition Multimedia Interface) służący do przekazywania sygnałów cyfrowych z przystawki abonenckiej (set-top-box). W standardowym swoim wykonaniu zawiera tuner telewizyjny do odbioru współczesnych programów telewizyjnych oraz wzmacniacz akustyczny i głośniki.

### Centra medialne

Firma Fujitsu-Siemens przedstawiła nową rodzinę urządzeń przewidzianych do wykorzystywania jako centra medialne w pokojach dziennych. Mogą one odbierać cyfrowy sygnał telewizyjny przez kabel, satelitę lub z anteny naziemnej, mogą rejestrować programy na wbudowanym twardym dysku, a także w miarę potrzeb archiwizować programy na DVD. Przesyłanie danych z dysku do nagrywarki DVD odbywa się bez kompresji, czyli bez utraty jakości.



Rys. 2. Telewizor HDTV firmy Philips

Centrum medialne "potrafi" dużo więcej – może rejestrować komputerowe pliki WMV na DVD o wielkiej rozdzielczości (HDDVD), a także odbierać programy HDTV z eksperymentalnej stacji belgijskiej o nazwie HD1 i rejestrować je na twardym dysku. Ponadto możliwe jest zamawianie programów wg indywidualnych życzeń (Video-on-demand).

Telewizja wielkiej rozdzielczości ma być zainicjowana w RFN jeszcze w tym roku. Potencjalni widzowie potrzebują zatem odbiorników HDTV i przystawek abonenckich. Firma Philips przedstawiła kompletne rozwiązanie telewizora (rys. 2) do odbioru takich programów.

### Telewizor w notebooku

Kolejnym przebojem tegorocznej wystawy IFA 2005 jest produkt amerykańskiej firmy Terratec o wielkości typowej kieszonkowej pamięci z interfejsem USB (Pen drive). Umożli-

wia odbiór, na komputerze klasy notebook, programów telewizji analogowej i cyfrowej, przekształcając komputer w centrum multimedialne. Sygnały z tego zminiaturyzowanego tunera telewizyjnego (rys. 3) są przekazy-



Rys. 3. Pen drive firmy Terratec jako tuner cyfrowy

wane za pośrednictwem łącza USB 2.0 do portu komputera. Tuner jest uniwersalny, odbiera sygnały telewizji analogowej, a także naziemnej telewizji cyfrowej (DVB-T). Jest wyposażony w antenę oraz sterownik bezprzewodowy, a także oprogramowanie umożliwiające archiwizowanie programów nagrywanych na twardym dysku na CD i DVD. Tuner USB ma ponadto wejścia dla analogowych sygnałów wizyjnych z kamery lub magnetowidu, umożliwiające ich przekształcenie do postaci cyfrowej.

### Filmy w standardzie wielkiej rozdzielczości

Filmy z jakością odpowiadającą trybowi wielkiej rozdzielczości (HD quality) są już osiągalne na nośnikach optycznych, w standardzie znanym pod skrótem WMV HD. Oparty na Windows Media 9, standard VC-1, stał się czołowym kodekiem wykorzystywanym przez profesjonalistów; charakteryzuje się dwukrotnie lepszą jakością niż standard MPEG-2, co w połączeniu ze znaczną redukcją ilości potrzebnych danych umożliwia stosowanie tego formatu w standardach wielkiej rozdzielczości, takich jak Blu-Ray czy HD-DVD.

Jako kolejny etap rozwoju DVD, filmy HD mogą być odtwarzane na współczesnych komputerach osobistych. Dzięki skutecznym algorytmom kompresji danych wymaganych przez telewizję HD (HDTV), format WMV HD otwiera drogę do zapisu danych na DVD. Pierwsze odtwarzacze DVD mogące odtwarzać ten format były prezentowane na IFA 2005.

Jednakże, filmy na nośnikach HD nie będą masowo sprzedawane w nadchodzącym roku. Są obecnie w użyciu dwa formaty: Blu-ray i HD DVD. W obu zastosowano krótkofalowy laser ze światłem niebieskim odczytujący znacznie węższe ścieżki niż czytniki DVD, w których używano światła czerwonego. Na nośniku HD DVD można zapisać, na dwóch warstwach, dane o pojemności 30

GB; a na Blu-ray nawet 50 GB. Dla przypomnienia warto dodać, że typowa DVD mieści "tylko" 8,5 GB na jednej warstwie. Na wystawie, w celu rozbudzenia apetytów wśród potencjalnych odbiorców, przedstawiono pierwsze prototypowe odtwarzacze i rejestratory tych nowych nośników.

### Telewizja interakcyjna ze ścieżką zwrotną w postaci SMS

"Blucom Interactive" jest nazwą nowej usługi europejskiego operatora telewizji satelitarnej - firmy Astra. Polega na uzyskaniu interakcyjności telewizji cyfrowej przez wykorzystanie do połączeń zwrotnych funkcji komunikatów tekstowych (SMS) telefonii komórkowej.

Stacja telewizyjna nadaje swój program składający się z sygnału wizyjnego, fonicznego i danych dodatkowych oraz programu interakcyjnego. Przystawka abonencka z interfejsem Bluetooth odbiera informacje, wydziela informacje dodatkowe, a następnie, w czasie pracy telewizora (odbioru programu), komunikuje się przez łącze Bluetooth z pobliskim telefonem komórkowym. Telefon wyświetla informacje pochodzące z programu telewizyjnego, takie jak informacje dla widzów umożliwiające, za pomocą klawiatury telefonu, odpowiedzi na pytania, wyrażanie życzeń i głosowanie. Użytkownik może zaprogramować telefon komórkowy na wy-



Rys. 4. Telewizor PALOptimal firmy Sharp

syłanie krótkich wiadomości tekstowych trafiających bezpośrednio do stacji telewizyjnej.

### Telewizory dla wymagających

Firma Loewe przedstawiła rodzinę odborników telewizyjnych z ekranami ciekłokrystalicznymi (LCD) o przekątnej 65 cali nazwaną "Individual". Wszystkie szczegóły wyposażenia i wykończenia (materiał, kolor obudowy i forma konstrukcyjna) telewizora są dostosowywane do osobistych potrzeb klienta. Telewizory mogą mieć wbudowany twardy dysk służący do rejestracji programów, odbiornik cyfrowej telewizji naziemnej (DVB-T), przystawkę do odbioru płatnej telewizji (pay TV), interfejs HDMI gwarantujący odbiór programów w przyszłości lub interfejs HDTV. Wszystkie te funkcje są dostępne i obsługiwane z pojedynczego zdalnego pulpitu (pilota). Przewi-

dywane jest oferowanie w przyszłości możliwości wyboru wyposażenia bez ograniczeń. Serię telewizorów pod nazwą "PALOptimal" przedstawiła firma Sharp. Konstruktorzy postanowili wykorzystać, istniejące w nowoczesnych szerokoformatowych ekranach LCD, możliwości odtwarzania obrazów z rozdzielczością znacznie większą niż jest obecnie wykorzystywana w telewizji programowej. Dotychczas współczesne obrazy telewizyjne o standardowej rozdzielczości były poprawiane metodami matematycznej interpolacji. W wyniku działań interpolacyjnych, do odbieranego sygnału dodawano składniki, których nie było w sygnale oryginalnym, prowadziło to do zniekształceń w obrazie. Koncepcja firmy Sharp zmniejsza te błędy. W telewizorach serii "PALOptimal" (rys.4) następuje reprodukcja obrazu piksel po pikselu, bez skomplikowanych interpolacji, otrzymany obraz jest lepszy od oryginalnego.

Telewizory "PALOptimal" są przygotowane do odbioru sygnałów telewizji jutra; mają wbudowany interfejs HDMI realizujący również wymagania norm antypirackich (HDCP anticopying), wejścia do współpracy z przystawką abonencką, umożliwiającą odbiór programów nawet wówczas, gdy HDTV założy już na stałe.

Cezary Rudnicki

## AMPLITUNERY KINA DOMOWEGO

**Wielokanałowe kino domowe osiągnęło już wiek dojrzały i wyparło ze sklepów wszechobecną do niedawna stereofonię.**

**P**lanujących zakup amplitunera ucieszy z pewnością stały spadek cen, choć od tej reguły są wyjątki. Najtańszy w ubiegłorocznym zestawieniu (ReAV nr 12/2004) amplituner JVC RX-5040 kosztował 1100 zł.



Amplituner kina domowego Harman Kardon AVR-635

Obecnie zamyka zestawienie z bardzo przystępną ceną 800 zł. Podrożały natomiast ciążące się coraz większym uznaniem amplitunery firmy Harman Kardon. Dystrybutorzy stale ogłaszają nowe promocje, w ramach których można kupić upatrzony amplituner za cenę dużo niższą od katalogowej. Bardzo urozmaicona i korzystna pod względem ceny jest oferta sklepów internetowych. Niestety, zakup amplitunera nie oznacza końca wydatków, gdyż często wiele więcej trzeba jeszcze wydać na odtwarzacz DVD i kolumny głośnikowe, choć można wykorzystać niektóre już posiadane elementy zestawu stereofonicznego.

Amplitunery kina domowego z założenia są przeznaczone dla miłośników dźwięku wysokiej jakości i pozwalają im samodzielnie, choć z niemałym trudem skonfigurować kompletny zestaw kina domowego. Leniwym pozostaje zakup zestawu, który jakości dźwięku i funkcjami użytkowymi wielu nie zadowolili.

### Moc wyjściowa wzmacniacza i liczba kanałów

Wydaje się, że moc wyjściowa, jeden z najważniejszych parametrów wzmacniacza czy amplitunera stereofonicznego, mający niebagatelny wpływ na jego cenę, przestaje mieć jakiegokolwiek znaczenie w przypadku amplitunera kina domowego. Można łatwo dojść do takiego wniosku analizując dane z zestawienia. Trzy amplitunery JVC znajdujące się na samym dole tablicy mają moc wyjściową 100 W, a należący do górnej półki cenowej Harman Kardon AVR 8500 – tylko 75 W.



Amplituner kina domowego – Sony STR-DE698



GB; a na Blu-ray nawet 50 GB. Dla przypomnienia warto dodać, że typowa DVD mieści "tylko" 8,5 GB na jednej warstwie. Na wystawie, w celu rozbudzenia apetytów wśród potencjalnych odbiorców, przedstawiono pierwsze prototypowe odtwarzacze i rejestratory tych nowych nośników.

### Telewizja interakcyjna ze ścieżką zwrotną w postaci SMS

"Blucom Interactive" jest nazwą nowej usługi europejskiego operatora telewizji satelitarnej - firmy Astra. Polega na uzyskaniu interakcyjności telewizji cyfrowej przez wykorzystanie do połączeń zwrotnych funkcji komunikatów tekstowych (SMS) telefonii komórkowej.

Stacja telewizyjna nadaje swój program składający się z sygnału wizyjnego, fonicznego i danych dodatkowych oraz programu interakcyjnego. Przystawka abonencka z interfejsem Bluetooth odbiera informacje, wydziela informacje dodatkowe, a następnie, w czasie pracy telewizora (odbioru programu), komunikuje się przez łącze Bluetooth z pobliskim telefonem komórkowym. Telefon wyświetla informacje pochodzące z programu telewizyjnego, takie jak informacje dla widzów umożliwiające, za pomocą klawiatury telefonu, odpowiedzi na pytania, wyrażanie życzeń i głosowanie. Użytkownik może zaprogramować telefon komórkowy na wy-



Rys. 4. Telewizor PALOptimal firmy Sharp

syłanie krótkich wiadomości tekstowych trafiających bezpośrednio do stacji telewizyjnej.

### Telewizory dla wymagających

Firma Loewe przedstawiła rodzinę odborników telewizyjnych z ekranami ciekłokrystalicznymi (LCD) o przekątnej 65 cali nazwaną "Individual". Wszystkie szczegóły wyposażenia i wykończenia (materiał, kolor obudowy i forma konstrukcyjna) telewizora są dostosowywane do osobistych potrzeb klienta. Telewizory mogą mieć wbudowany twardy dysk służący do rejestracji programów, odbiornik cyfrowej telewizji naziemnej (DVB-T), przystawkę do odbioru płatnej telewizji (pay TV), interfejs HDMI gwarantujący odbiór programów w przyszłości lub interfejs HDTV. Wszystkie te funkcje są dostępne i obsługiwane z pojedynczego zdalnego pulpitu (pilota). Przewi-

dywane jest oferowanie w przyszłości możliwości wyboru wyposażenia bez ograniczeń. Serię telewizorów pod nazwą "PALOptimal" przedstawiła firma Sharp. Konstruktorzy postanowili wykorzystać, istniejące w nowoczesnych szerokoformatowych ekranach LCD, możliwości odtwarzania obrazów z rozdzielczością znacznie większą niż jest obecnie wykorzystywana w telewizji programowej. Dotychczas współczesne obrazy telewizyjne o standardowej rozdzielczości były poprawiane metodami matematycznej interpolacji. W wyniku działań interpolacyjnych, do odbieranego sygnału dodawano składniki, których nie było w sygnale oryginalnym, prowadziło to do zniekształceń w obrazie. Konceptja firmy Sharp zmniejsza te błędy. W telewizorach serii "PALOptimal" (rys.4) następuje reprodukcja obrazu piksel po pikselu, bez skomplikowanych interpolacji, otrzymany obraz jest lepszy od oryginalnego.

Telewizory "PALOptimal" są przygotowane do odbioru sygnałów telewizji jutra; mają wbudowany interfejs HDMI realizujący również wymagania norm antypirackich (HDCP anticopying), wejścia do współpracy z przystawką abonencką, umożliwiającą odbiór programów nawet wówczas, gdy HDTV założy już na stałe.

Cezary Rudnicki

# AMPLITUNERY KINA DOMOWEGO

**Wielokanałowe kino domowe osiągnęło już wiek dojrzały i wyparło ze sklepów wszechobecną do niedawna stereofonię.**

**P**lanujących zakup amplitunera ucieszy z pewnością stały spadek cen, choć od tej reguły są wyjątki. Najtańszy w ubiegłorocznym zestawieniu (ReAV nr 12/2004) amplituner JVC RX-5040 kosztował 1100 zł.



Amplituner kina domowego Harman Kardon AVR-635

Obecnie zamyka zestawienie z bardzo przystępną ceną 800 zł. Podrożały natomiast ciążące się coraz większym uznaniem amplitunery firmy Harman Kardon. Dystrybutorzy stale ogłaszają nowe promocje, w ramach których można kupić upatrzony amplituner za cenę dużo niższą od katalogowej. Bardzo urozmaicona i korzystna pod względem ceny jest oferta sklepów internetowych. Niestety, zakup amplitunera nie oznacza końca wydatków, gdyż często wiele więcej trzeba jeszcze wydać na odtwarzacz DVD i kolumny głośnikowe, choć można wykorzystać niektóre już posiadane elementy zestawu stereofonicznego.

Amplitunery kina domowego z założenia są przeznaczone dla miłośników dźwięku wysokiej jakości i pozwalają im samodzielnie, choć z niemałym trudem skonfigurować kompletny zestaw kina domowego. Leniwym pozostaje zakup zestawu, który jakością dźwięku i funkcjami użytkowymi wielu nie zadowolili.

### Moc wyjściowa wzmacniacza i liczba kanałów

Wydaje się, że moc wyjściowa, jeden z najważniejszych parametrów wzmacniacza czy amplitunera stereofonicznego, mający niebagatelny wpływ na jego cenę, przestaje mieć jakiegokolwiek znaczenie w przypadku amplitunera kina domowego. Można łatwo dojść do takiego wniosku analizując dane z zestawienia. Trzy amplitunery JVC znajdujące się na samym dole tablicy mają moc wyjściową 100 W, a należący do górnej półki cenowej Harman Kardon AVR 8500 – tylko 75 W.



Amplituner kina domowego – Sony STR-DE698



Uwagi: Ceny delta ictne z 01.09.05. t.d. - brak danych, pl.oz. - byt i cz.owa



Porównanie ze sobą poszczególnych modeli utrudniają jednak różne sposoby podawania tego parametru, często brak szczegółowych danych (normy pomiarowej, rezystancji obciążenia i innych warunków pomiaru), a czasem chyba zwykły brak rzetelności w prezentowaniu danych. W efekcie można odczytać różną moc amplitunera, zależność od tego, z jakich materiałów się korzysta – dotyczy to przede wszystkim materiałów publikowanych w Internecie. Sami producenci zalecają też, aby nie przywiązywać zbytnio wagi do tego parametru, a uwzględniać np. maksymalny wydatek prądowy wzmacniacza (Harman Kardon, Yamaha).

Co do liczby kanałów, większość produkowanych amplitunerów to dyskretne konstrukcje siedmiokanałowe (7.1), choć mniej zamożnym lub wymagającym odbiorcom oferuje się nadal wersje pięcio (5.1) lub sześciokanałowe (6.1).

### Dekodery dźwięku przestrzennego

W tej dziedzinie obserwuje się teraz stagnację. Dotychczas, prawie każdego roku, wprowadzano nowy format reprodukcji dźwięku wymagający nowego typu dekodera, pojawiały się też nowe typy certyfikatów THX wydawanych przez laboratoria Lucasfilm wyłącznie urządzeniom spełniającym wyjątkowo ostre wymagania pod względem jakości nie tylko dźwięku, ale i samego sprzętu. Obecnie po tym względem nie dzieje się za wiele, można jedynie zauważyć pojawienie się nowego rodzaju certyfikatu THX Select 2. W zestawieniu ma go tylko nowy amplituner VSX-1015 firmy Pioneer.

Amplitunery nowo wprowadzane na rynek, są niezależnie od ceny, wyposażane w komplet dekodów. Wyjątek dotyczy urządzeń z certyfikatem THX – te chyba zawsze będą dotyczyły drogich wersji. Niektórych dekodów nie mają, najczęściej, amplitunery wprowadzone do produkcji przed rokiem lub wcześniej, a jeszcze obecnie na półkach sklepowych.

### Układy wielokanałowej kalibracji dźwiękowej

Kalibracja akustyczna szybko dostosowuje parametry każdego kanału amplitunera do zewnętrznego środowiska, czyli charakterystyki akustycznej pomieszczenia, w którym pracuje zestaw kina domowego. Każdy z producentów ma pod tym względem własne osiągnięcia, choć zasada działania pozostaje taka sama. Kalibrację przeprowadza się za pomocą zewnętrznego mikrofonu często zintegrowanego z pilotem. Funkcja



**Ekonomiczny, sześciokanałowy amplituner kina domowego JVC RX-F10E**

automatycznej konfiguracji (*auto setup*) zastosowana przez firmę Denon w amplitunerze AVR-305 wykrywa obecność głośnika i jego wielkość (duże, małe), sprawdza ich fazę, uwzględnia odległości między głośnikami i reguluje poziom dźwięku (ze skokiem 0,5 dB). Wraz z amplitunerem jest dostarczany precyzyjny mikrofon DM-S305 firmy Audio Technica. Dokonane nastawy są zapisywane w pamięci amplitunera.

### Dekodery DSP

Firmy produkujące amplitunery montują w nich układy zawierające cyfrowe procesory dźwięku (DSP). Współpracują one z dekodami dźwięku dookólnego (Dolby Digital, DTS), z procesorami wytwarzającymi sztucznie, na podstawie zaprogramowanych fabrycznie danych (wzorów pól), pola dźwiękowe spotykane w różnych warunkach odsłuchowych (np. sale koncertowe i kinowe, areny sportowe itd.), wypuklają dialogi, symulują sztucznie dźwięk dookólny w słuchawkach, wytwarzają wielokanałowy efekt dźwiękowy z materiału stereofonicznego, dodają dodatkowe kanały do wielokanałowych zestawów dźwięku surround (np. wirtualny tylny głośnik), sterują cyfrową korektą dźwięku (EQ), trybem nocnym amplitunera i innymi funkcjami. Takie własności ma procesor DSP (DSP56370) produkowany przez firmę Motorola, a montowany w amplitunerach firmy JVC. Z procesorów Motoroli korzysta też firma Pioneer.

Warto zwrócić uwagę na System Cinema DSP montowany w amplitunerach firmy Yamaha wytwarzający cztery niezależne pola cyfrowe (przednie oraz przestrzenne prawe, lewe i tylne), co zdaniem producenta ma pozytywny wpływ na przestrzenność i realizm wrażeń odsłuchowych.

Jak można wywnioskować z danych zawartych w zestawieniu, każdy z producen-



**Bogato wyposażony, przystępny cenowo amplituner Panasonic SA-XR70**

tów stara się za pomocą procesora DSP stworzyć warunki odsłuchu zbliżone do spotykanych w sali kinowej lub koncertowej. Liczba montowanych udogodnień stale rośnie i można być pewnym, że pod tym względem nie powiedziano jeszcze ostatniego słowa.

### Nocne słuchanie

W godzinach wieczornych staje się konieczne ściszenie amplitunera, co ma jednak niekorzystny wpływ na jakość odtwarzanego dźwięku: spadek dynamiki, zanik niektórych elementów sceny dźwiękowej itd. Z pomocą przychodzą producenci montując w amplitunerach układy wspomagające nocne słuchanie. Duże postępy pod tym względem poczyniła firma Yamaha. Funkcja *Night Listening Enhancer* ma tryby kinowy (*Cinema*) i muzyczny (*Music*), przy czym każdy z nich ma po trzy stopnie wyboru poziomu.

Jeśli nie chcemy przeszkadzać innym, możemy skorzystać też funkcji symulującej dźwięk dookólny w zwykłych słuchawkach stereofonicznych. Taką funkcję nazwaną *Silent Cinema* mają amplitunery firmy Yamaha, mają ją też, choć pod innymi nazwami amplitunery innych producentów.

### Inne funkcje

W jednym artykule trudno nawet wyliczyć, a co dopiero opisać, wszystkie funkcje współczesnych amplitunerów wspomagających ich własności odsłuchowe i użytkowe. Z tych ważniejszych warto jednak wymienić: pracę w kilku strefach odsłuchowych (dwóch lub nawet trzech – Denon), zmianę przyporządkowania gniazd cyfrowych (wejścia - wyjścia), obsługę płyt SACD, formatu HDCD płyt CD, konwersję sygnału wideo (Video – S-Video – Komponent - S-Video - Wideo), wyświetlanie na ekranie monitora (OSD) z graficznym interfejsem użytkownika (GUI), sterowanie subwooferem (wybór częstotliwości odcięcia i nachylenia charakterystyki), korekcję graficzną dla każdego głośnika i wiele innych.

Załączone zestawienie amplitunerów kina domowego, które są obecnie dostępne w handlu detalicznym, w tym też w sklepach internetowych ma ułatwić wybór, choć podane w nim ceny należy traktować wyłącznie jako orientacyjne. Dotyczy to też niektórych parametrów, bardzo ważnych dla wielu przyszłych użytkowników takich jak np. liczba wejść i wyjść, gdyż dane publikowane w materiałach drukowanych i w Internecie nie zawsze są kompletne i dokładne. ■

**Leszek Halicki**

# TELEWIZOR PLAZMOWY CZY LCD (1)

**Jaki telewizor kupić – plazmowy czy LCD? To pytanie będzie często zadawane, ponieważ różnice w jakości obrazu są nieznaczne, a opinie, który obraz jest lepszy, będą się zmieniać w miarę doskonalenia obu technologii.**

**S**przedaż płaskich telewizorów plazmowych i LCD będzie się zwiększać od 3 % w roku 2003 do 23% w roku 2007. Przewidywana sprzedaż to 35,8 mln sztuk z czego 8,8 mln to plazmowe a 27 mln to LCD.

Ograniczenia technologiczne sprawiają, że telewizory plazmowe mogą być produkowane o przekątnej ekranu od 37 do 70 cali, a LCD od 10 do 55 cali, chociaż są już prototypy telewizorów plazmowych o przekątnej ekranu 102 i LCD 82 cali (prototypy firmy Samsung). Przewiduje się, że wśród telewizorów plazmowych 90% produkcji będą stanowiły 42-calowe, a wśród telewizorów LCD 30% to telewizory o przekątnej większej niż 26 cali.

Przedstawiamy wyniki badań konstruktorów firmy Panasonic produkującej telewizory plazmowe i LCD, którzy porównywali telewizor plazmowy 42-calowy i LCD 37-calowy. Te wyniki mogą być pomocne przy wyborze technologii w jakiej ma być wykonany telewizor.

W telewizorze plazmowym sam ekran emituje światło, dzięki czemu obraz jest jasny, przy zachowaniu głębokiej i wyrazistej czerni w zwykłych warunkach oświetleniowych typowego pokoju. Dynamiczne sekwencje

z szybko poruszającymi się obiektami, np. transmisje sportowe czy filmy akcji, są wyświetlane płynnie. Wynika to z czasu reakcji poszczególnych punktów obrazowych, który wynosi 8 ms. Dzięki szerokiemu kątowi patrzenia  $160^\circ$  w pionie i poziomie telewizory plazmowe nadają się do oglądania w gronie rodzinnym.

W telewizorze ciekłokrystalicznym ekran jest podświetlany od tyłu. Dzięki temu obraz jest stosunkowo niewrażliwy na odbłaski i uzyskuje się jasny obraz o delikatnych odcieniach nawet w silnie oświetlonym pomieszczeniu i w pobliżu okien, przez które pada światło słoneczne. Telewizor jest lekki i może być łatwo przenoszony, przez co można go ustawić w niemal dowolnym miejscu. Telewizory ciekłokrystaliczne z ekranem 32-calowym lub mniejszym nadają się do mniejszych pomieszczeń. Na (rys.1) pokazano zależność kontrastu od natężenia oświetlenia zewnętrznego. W pomieszczeniach wystawowych o dużym natężeniu światła ok. 1000 luksów obraz jest bardziej kontrastowy w telewizorze LCD, a mniej kontrastowy w plazmowym. W domowych warunkach przy natężeniu światła 50, 100 lx obraz jest mniej wyraźny na ekranie LCD, a bardziej kontrastowy na plazmowym. Dla wartości 50 lx kontrast obu obrazów jest porównywalny.

W telewizorach LCD istnieje zależność kontrastu od kąta patrzenia (rys. 2). Dla kąta patrzenia  $90^\circ$  kontrast może spadać aż do 70%. Największy kontrast jest przy patrzeniu na wprost. Zjawisko to można zaobserwować patrząc na obraz stojąc na wprost ekranu lub z boku. Przy patrzeniu z boku, obraz jest ciemniejszy. Ta niekorzystna właściwość telewizorów LCD jest ciągle korygowana. Najlepsze telewizory LCD mają już kądy poprawnego patrzenia porównywalny z plazmowymi.

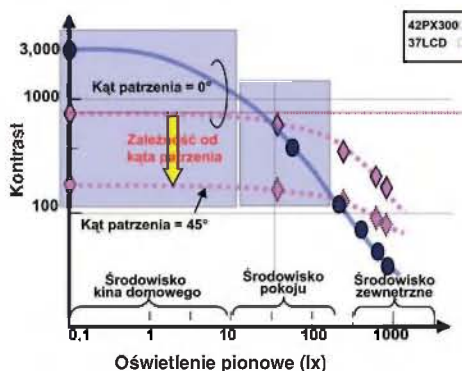
Przy wyświetlaniu obrazów nieruchomych rozdzielczość obrazu w obu rodzajach

telewizorów jest porównywalna. Wyraźnie zmienia się dla obrazów ruchomych wyświetlanych na ekranie LCD (rys.3). Im szybciej porusza się obiekt tym gorsza rozdzielczość i może pojawić się efekt smużenia obrazu. Zjawisko to wynika ze zbyt długiego czasu reakcji potrzebnego do otwarcia i zamknięcia komórki ciekłokrystalicznej. Typowo czas ten wynosi ok. 12, 16 ms, najlepsze telewizory LCD mają już czas 8 ms.

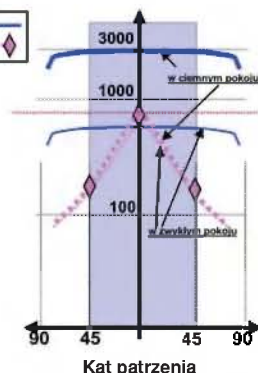
Kolory są odtwarzane podobnie, największe różnice dotyczą koloru zielonego, który ma więcej odcieni w telewizorach plazmowych. Pobór mocy jest zróżnicowany. W telewizorach LCD większość energii zasila lampę podświetlającą, która stale świeci. Inaczej jest w telewizorach plazmowych, w których pobór mocy jest zależny od obrazu. Im ciemniejszy obraz tym mniejszy pobór mocy. Według badań, pobór mocy telewizorów plazmowych sterowanych sygnałem telewizyjnym a nie testowym, (np. obraz jest całkowicie biały – maksymalny pobór mocy) jest porównywalny lub mniejszy niż w LCD.

Duży płaski telewizor plazmowy lub LCD zajmuje tyle miejsca co 29-calowy telewizor z kineskopem o proporcji ekranu 4:3. Jeżeli powiesi się go na ścianie, zajmuje jeszcze mniej miejsca. Odległość optymalnego patrzenia ma ekran LCD lub plazmowy jest mniejsza niż dla telewizorów z kineskopami. Przyjmuje się, że dla telewizorów kineskopowych odległość ta powinna być 5, 7 razy większa od wysokości ekranu. Dla plazmowych i ciekłokrystalicznych telewizorów wystarczy odległość trzykrotnie większa od wysokości ekranu. Możliwe jest więc korzystanie z dużego, 42- lub 50-calowego ekranu panoramicznego zajmującego dużo mniejszą przestrzeń niż mogłoby się to wydawać.

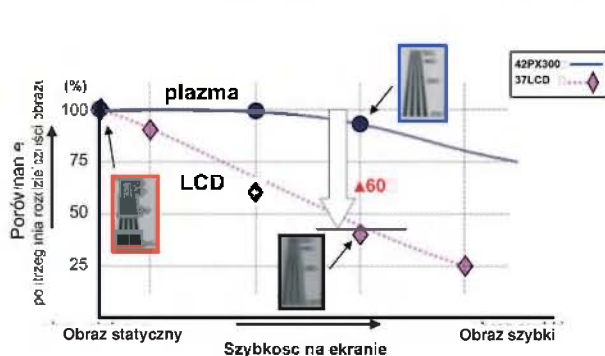
Trwałość telewizorów plazmowych, jak i ciekłokrystalicznych określa się na ok. 60 000 godzin. Trwałość jest określana dla spadku jasności ekranu o połowę, przy pracy



Rys. 1. Wykres zależności kontrastu obrazu od natężenia oświetlenia zewnętrznego



Rys. 2. Wykres zależności kontrastu od kąta patrzenia



Rys. 3. Porównanie zmian rozdzielczości obrazu w zależności od szybkości przemieszczania obiektu na ekranie





Wybrane parametry telewizorów plazmowych

Firma	Model	Cena [zł]	Kontrast	Jasność [cd/m²]	Rozdzielczość [HxV pkt]	Układy poprawy jakości obrazu	Funkcja ekranu	Tuner TV	Wzmocnienie [W]	System dźwięku	Pobór mocy i zużycie [W]	Masa [kg]	AVS/Video/SCART komp.	We PC	DVI	Uwagi
Ekran o przekątnej 63 cali																
Fujitsu	P53XHA	70000	3000:1	1000:1	1365x768	Advanced Video Movement	b.d.	zaw.	2x10	b.d.	b.d.	72	-	-	-	zewnętrzne głośniki
Ekran o przekątnej 61 cali																
NEC	BTX43 TV	59998	b.d.	b.d.	1365x768	MCB3DC	+	z tyłu i do prz.	2x8	reg. barwy dźwięku	540	61	37x37	D-sub	DVI-D	4 tyły zoom, Image Burn Reduction, reg. kolorów
Pioneer	PDP-615EX	59999	b.d.	b.d.	1365x768	DNIR, CES, Gamma	PIP	zaw.	2x8	Focus, SRS True Bass	540/11	58	47x47	D-sub	HDMI	zarządzanie kolorem, reg. kolorów, Filtr z Ochroną ISF C3
Ekran o przekątnej 55 cali																
Fujitsu	P55XHA	38000	900:1	1000:1	1365x768	Advanced Video Movement	b.d.	zaw.	2x10	b.d.	b.d.	55	47x47	D-sub	-	zewnętrzne głośniki
HITACHI	55PD5200	34996	900:1	1000	1365x768	12AllC, P.S.	PAP, PAT, PIP, PC	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	530/3	63.5	47x47	D-sub	HDMI	wzmocniacz 1bit, H3 panel
Ekran o przekątnej 50 cali																
NEC	50X43A TV	25990	1000:1	700	1365x768	MASS	+	z tyłu i do prz.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	47x47	D-sub	DVI-D	12bit, 4096 oddzielenie szarości
Sony	KE-4550	25378	b.d.	b.d.	1365x768	Wega Engine	b.d.	zaw.	2x10	D.V. Pro Logic2, BBE	330/0.6	52	47x47	D-sub	HDMI	wzmocniacz S-Master, HD ready
Fujitsu	P50XHA	24000	b.d.	b.d.	1365x768	Advanced Video Movement	b.d.	zaw.	2x10	b.d.	b.d.	45	47x47	D-sub	-	zewnętrzne głośniki
Pioneer	PDP-505XDE	23798	4000:1	1000	1280x768	Pure Direct, DNR, Color Filter, 3D P.S.	PAP, PIP	PDP-400XL	2x13	Focus, SRS True Bass	344/b.d.	51.8	47x47	D-sub	HDMI	ekran Pure Black ISF, czynniki kar PC, interfejsy TV, roz.
Parasonic	TH-50P5V50E	23999	3000:1	b.d.	1365x768	P.S., DNR, CATS, Kolor 3D	PIE, POP, PAT	PDP-400XL	2x13	Ambience	461/0.3	52	47x47	D-sub	HDMI	czynniki SD i PC/MCA, ekran G8, HD ready
Philips	50P5996	23999	1000:1	1500	1365x768	Pixel Plus2, DNIR, 3DFG	-	zaw.	2x15	Virtual Dolby S.	237/2	58	47x47	D-sub	DVI-I	Amilight, Zoom, korektor graficzny, Active Control
Pioneer	PDP-50R5FDE	21998	4000:1	1100	1280x768	Pure Direct, DNR, Color Filter, 3D P.S.	PAT	PDP-400XL	2x13	Focus, SRS True Bass	344/b.d.	51.8	47x47	D-sub	HDMI	ekran Pure Black, ISF, tuner TV analog.
Ekran o przekątnej 43 cali																
Pioneer	PDP-435XDE	17998	3000:1	1100	1024x768	Pure Direct, DNR, Color Filter, 3D P.S.	PAP, PIP	PDP-400XL	2x13	Focus, SRS True Bass	292	25.8	47x47	D-sub	HDMI	ekran Pure Black, ISF, tuner TV analog.
Pioneer	PDP-436FDE	19998	3000:1	1100	1024x768	Pure Direct, DNR, Color Filter, 3D P.S.	PAT	PDP-400XL	2x13	Focus, SRS True Bass	292	25.8	47x47	D-sub	HDMI	ekran Pure Black, ISF, tuner TV analog.
Ekran o przekątnej 42 cali																
Samsung	PS50P4	20495	3000:1	1800	1024x768	DNIR, DNR, P.S.	PIP-2 tun.	zaw.	b.d.	3D Sound, AHB, BBE	b.d.	45	47x47	D-sub	DVI	4 tyły ustawienia obrazu i dźwięku, auto pixel shift
HITACHI	42PD7200	18999	1000:1	1000	1024x768	Picture Master	PAP, PAT, PIP, PC	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	380/3	42.5	47x47	D-sub	HDMI	wzmocniacz 1-bitowy, H4-panel
JVC	42P4250	17999	3000:1	430	1024x768	DIST, Super Digi Pure	PAP, PAT	zaw.	2x10	3D Sound, AHB, BBE	287/2	42.5	47x47	D-sub	HDMI	Widevision plus, Movie Theatre
Philips	42P5996	18998	3000:1	1200	1024x768	Pixel Plus2, DNIR, 3DFG	-	zaw.	2x15	Virtual Dolby S.	257/2	47	47x47	D-sub	DVI-I	Amilight, zoom, korektor graf., Active Control
HITACHI	42PD5300	19999	1000:1	1100	1024x768	DNIR, CES, Black Stretch, 3D P.S.	PIE, PC, PIT	AV3000E	2x12	Truebass, Matrix	365/2	35	47x47	D-sub	-	wzmocniacz 1-bitowy, panel H3
HITACHI	42PD5200	19999	1000:1	1100	1024x768	24M, Digital Colour Management	b.d.	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	365/2	35	47x47	D-sub	-	wzmocniacz 1-bitowy, panel H3
Fujitsu	P42XHA	15000	1000:1	1100	1024x768	AVM, DCD	b.d.	zaw.	2x20	b.d.	b.d.	30	47x47	D-sub	-	wzmocniacz klasy 2, zewnętrzne głośniki
Parasonic	TH-42P5V50E	14999	3000:1	b.d.	1024x768	P.S., DNR, CATS, Kolor 3D	PIE, POP, PAT	zaw.	2x13	Ambience	341/0.3	40	47x47	D-sub	HDMI	czynniki SD i PC/MCA, ekran G8, HD ready
NEC	42V530	13999	1500:1	700	852x480	MC3DC, Colour Temperature	+	z tyłu i do prz.	2x8	b.d.	270/b.d.	28.56	47x47	D-sub	-	4096 oddzielenie szarości
Thomson	42P2054	12999	1000:1	1000	1024x768	HiPA, P.S.	PIE-2 tun.	zaw.	2x20	Digital Pure Surround	253/2.5	36	47x47	D-sub	-	Navilight, korektor graficzny, 5 trybów dźwięku
Samsung	PS42P4	12999	1000:1	1100	1024x768	DNIR, DNR, P.S.	PIP-2 tun.	zaw.	b.d.	Surround	b.d.	34	47x47	D-sub	DVI-I	4 tyły ustawienia obrazu i dźwięku
LGE	42P43R	12000	1000:1	1000	1024x768	XD Engine, DGT, DCF, P.S.	PIE, PIP, PC	zaw.	2x15	Surround	300/b.d.	34.6	47x47	VGA	HDMI	polskie menu
Samsung	PS4255H	11999	1000:1	1500	1024x768	DNIR, DNR, P.S.	PIP	zaw.	2x15	SRS True Surround XT	b.d.	62.5	47x47	D-sub	HDMI	6192 oddzielenie szarości
HITACHI	42PD4300	11499	3000:1	1800	852x480	24M, Digital Colour Management	PIE, PAP	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	310/3	33	47x47	D-sub	-	wzmocniacz 1-bitowy, panel H3
LGE	42P43R	10000	1000:1	1500	852x480	XD Engine, DGT, DCF, P.S.	PIE, PIP, PC	zaw.	2x15	Surround	250/b.d.	55	47x47	VGA	HDMI	korektor graficzny, AVI, RS232
Fujitsu	P42VHA	10000	4000:1	1000	852x480	Advanced Video Movement	b.d.	zaw.	2x10	b.d.	b.d.	30	47x47	D-sub	-	zewnętrzne głośniki
Sony	KE-P42M1	10000	b.d.	b.d.	852x480	Wega Engine	-	zaw.	2x10	VDS, BBE	365/0.6	45	47x47	D-sub	-	polskie menu, głośniki słuchawkowe
Philips	42P7320	9999	13000:1	1500	852x480	Pixel Plus 3DFG	PIE, FIG	zaw.	2x15	Virtual Dolby S.	450/2	55	47x47	-	DVI-I	zoom, korektor graficzny, Active Control
LGE	42P43R	9000	1000:1	1500	852x480	XD Engine, DGT, DCF, P.S.	-	zaw.	2x15	Surround	250/b.d.	25	47x47	VGA	HDMI	korektor graficzny, AVI, RS232
Samsung	PS4255S	8999	1000:1	1500	852x480	DNIR, DNR, P.S.	PIP	zaw.	2x15	SRS True Surround XT	b.d.	62.5	47x47	-	HDMI	6192 oddzielenie szarości
Thomson	42PB1205S	8999	1000:1	3000:1	852x480	-	PIE, PAT, PIT	zaw.	2x14	b.d.	240/5	35	b.d.	47x47	-	Navilight
Parasonic	TH-42P5V50E	8999	4000:1	b.d.	852 x 480	P.S., DNR, CATS, Kolor 3D	-	zaw.	2x8	Ambience	315/0.3	33	47x47	-	-	ekran G8, korekcja krawędzi
Samsung	PS42D6S	7999	10000:1	1500	852x480	DNIR, DNR, P.S.	PIP	zaw.	2x15	SRS True Surround XT	b.d.	48	47x47	-	-	6192 oddzielenie szarości
Philips	42P6320	7999	10000:1	1500	852x480	DDC, Progressive S.	PIE, PIP	zaw.	2x15	Virtual Dolby S.	450/2	38	47x47	-	DVI-I	zoom, korektor graficzny, Active Control
Ekran o przekątnej 37 cali																
HITACHI	37PD5200	14499	1000:1	1800	1024x768	24 Advanced Intelligent Image Chip	PIE, PC, PAP	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	365/2	35	47x47	D-sub	-	wzmocniacz 1-bitowy, panel H3
Samsung	PS37S4	13999	1000:1	1500	1024x768	DNIR, DNR, P.S., DCD	PIE-2 tun.	zaw.	2x10	SRS True Surround XT	b.d.	30.5	47x47	-	DVI	auto pixel shift, dotykowy panel nawigacyjny
Parasonic	TH-37P5V50E	13999	3000:1	b.d.	1024x768	P.S., DNR, CATS, Kolor 3D	PIE, POP, PAT	zaw.	2x13	Ambience	281/0.3	28	47x47	D-sub	HDMI	czynniki SD i PC/MCA, ekran G8, HD ready
Sony	KE-P37M1	9999	b.d.	b.d.	852x480	Wega Engine	-	zaw.	2x10	VDS, BBE	280/0.3	37.8	47x47	-	-	polskie menu, głośniki słuchawkowe
Thomson	37PB2205A	8999	1000:1	1000:1	1024x768	HiPA, P.S.	PIE, PAT, PIT	zaw.	2x16	Digital Pure Surround	240/2.5	32	47x47	-	-	Navilight, korektor graficzny, 5 trybów dźwięku
Parasonic	TH-37P5V50E	7499	4000:1	b.d.	852 x 480	P.S., DNR, CATS, Kolor 3D	-	zaw.	2x8	Ambience	245/0.3	28.5	47x47	-	-	ekran G8, korekcja krawędzi
Ekran o przekątnej 35 cali																
JVC	PD-36850	16000	750:1	430	853x480	DIST, Super Digi Pure	PAP, PAT	zaw.	2x10	3D Sound, AHB, BBE	303/b.d.	30	47x47	-	-	Widevision plus, Movie Theatre
Ekran o przekątnej 32 cali																
HITACHI	32PD5200	13999	1000:1	1000	852x480	24 Advanced Intelligent Image Chip	PIE, PC, PAP	zaw.	2x12	Truebass, Matrix	255/3	24.6	47x47	D-sub	-	wzmocniacz 1-bitowy, panel H3

Ceny detaliczne orientacyjne  
\*, w tym tuner TV

VDS-Virtual Dolby Surround  
12AllC-12 Advanced Intelligent Image Chip

ASCD-Advance Super Clear Drive  
AHB-Active Hyper Bass

MC3DC-Motion Compensated 3D Scan Converter  
DNIE-Digital Natural Image Engine

P.S.-Progressywnie Skanowanie  
PIG-Picture in Graphics





Telewizor plazmowy firmy Pioneer wyróżniony nagrodą EISA w tym roku



Telewizor plazmowy Samsung PS50P4H1 z systemem DNI-E



Telewizor firmy Philips 42 PF5320 z systemem Digital Crystal Clear



Telewizor plazmowy LGE 425X5R z systemem XD Engine



Telewizor plazmowy Panasonic 50PV500E z czytnikiem SD

w trybie standardowym z dynamicznymi scenami.

W telewizorach ciekłokrystalicznych trwałość ekranu jest związana głównie z trwałością lampy podświetlającej.

Zjawiskiem niekorzystnym w telewizorach plazmowych jest możliwość wypalenia punktów, które są stale wyświetlane, co może powodować, że obraz zostanie "zapamiętany". Dla sygnałów telewizyjnych jest ono minimalne, ponieważ obraz zmienia się bardzo często. Efekt pamięci może występować jedynie przy wyświetlaniu logo stacji telewizyjnej. Aby wyeliminować ten efekt są stosowane różne sposoby przemieszczania lub zmiany jasności obrazu. W trybie ISM Mode – stopniowo zmniejsza się jasność przy statycznym obrazie nie dopuszczając do nadmiernego wypalania się luminoforu. *Orbiter* – niezauważalnie przemieszcza obraz zmieniając w ten sposób "zawartość" pikseli, *White Wash* – wstawia w nieruchomy obraz klatki wypełnione kolorem białym, odświeżając w ten sposób piksele *Inversion* – powoduje czasowe wyświetlenie obrazu negatywowego.

### Konstrukcje ekranu plazmowego

Część producentów telewizorów stosuje ekrany plazmowe z techniką zwiększenia rozdzielczości obrazu i jasności za pomocą techniki ALIS (*Alternate Lighting of Surfaces*) opracowaną przez firmę Fujitsu.

Metoda ta umożliwiła osiągnięcie rozdzielczości 1024 linii poziomych bez tworzenia nowych komórek. Dotychczas jedna pozioma linia tworzona była przy pomocy dwóch elektrod. Elektrody były ustawione na środku komórki i oddzielone czarnym paskiem. W nowym rozwiązaniu elektrody są skierowane w stronę góry i dołu komórki. Liczba elektrod równa się liczbie linii +1. Zastosowano metodę wybierania międzyliniowego, tzn. linie poziome parzyste i nieparzyste są wyświetlane oddzielnie. W wyniku sterowania wzbudzana jest linia bliżej wierzchołka lub dołu komórki. Komórki parzyste i nieparzyste są podświetlane przez połowę czasu trwania poszczególnych klatek, co przedłuża żywotności komórki.

Najnowsze konstrukcje paneli plazmowych to 6. lub 8. generacja. Zmiany konstrukcyjne dotyczą zwiększenia jasności, kontra-

stu i ostrości obrazu, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużyciu energii. Przykładem jest telewizor PDP-506XDE firmy Pioneer z ekranem 6. generacji o nazwie *Pure-Black*, który otrzymał wyróżnienie najlepszego telewizora plazmowego, przyznawane przez stowarzyszenie EISA. W konstrukcji ekranu zastosowano specjalną warstwę *Crystal Emissive Layer*, poprawiającą stabilność kolorów, zredukowano przenikanie światła do sąsiednich komórek. Usunięto szklany filtr na frontowej warstwie panelu redukujący refleksy świetlne powstające w wyniku przenikania światła zewnętrznego do warstw wewnętrznych, zastępując go filtrem *Direct Colour Filter*, wykonanym z materiału syntetycznego (podobnego do kliszy fotograficznej) i mocowanym bezpośrednio na ekranie. Ponadto nowy filtr kolorów jest znacznie cieńszy w porównaniu ze szklanymi odpowiednikami, co pozwoliło zmniejszyć grubość samego ekranu do 93 mm. Filtr kolorów nowej generacji firmy Pioneer poprawia kontrast w jasnym środowisku redukując zbędne częstotliwości komponentów sygnału kolorów czerwonego, zielonego i niebieskiego, dając lepszą reprodukcję kolorów – nawet w świetle dziennym. Nowy filtr również wpłynął na znaczną redukcję masy ekranu plazmowego.

Nowy układ obróbki sygnału wizyjnego *Pure Drive 2HD* generuje głębszą czerń w obrazie, a wielostopniowy filtr 3D Y/C poprawia jakość obrazu z tunera analogowego. Wprowadzono także chroniony hasłem dostęp do narzędzi kalibracji obrazu certyfikowany przez ISF (według norm *Imaging Science Foundation*), umożliwiających wykonanie dodatkowych regulacji obrazu dla warunków oświetleniowych dziennych i nocnych.

### Tunery

Nieodzownym elementem telewizora jest tuner do odbioru sygnału telewizyjnego kablowego lub z anteny naziemnej. Są stosowane dwa rozwiązania – tuner jest wbudowany w telewizor (to rozwiązanie jest stosowane w telewizorach LCD i części plazmowych) lub jest oddzielnym urządzeniem. Firmy Pioneer, NEC, Hitachi oferują telewizory plazmowe z tunerami TV w oddzielnej obudowie. Tam też znajduje się większość gniazd dotychczasowych. Jeżeli telewi-

zor będzie wisiał na ścianie to widoczny będzie jeden kabel łączący ekran z tunerem. Gdy tuner TV i wszystkie gniazda dotychczasowe będą zainstalowane w telewizorze, to widoczne będą kable urządzeń zewnętrznych (DVD, tuner satelitalny itd) współpracujących z ekranem telewizora.

Te różne konfiguracje sprzętowe znalazły odzwierciedlenie w nazwach zestawów plazmowych. Firma Hitachi oferuje trzy wersje wyposażenia ekranów plazmowych: *Platara Pro*, *Platara Purist*, *Platara Prestige*. Wersja *Platara Pro* ma ekran plazmowy będący tylko monitorem, bez głośników, z modulem wideo z różnego rodzaju gniazdami dotychczasowymi. Użytkownik sam dobiera źródła sygnału telewizyjnego, może to być tuner telewizji satelitarnej lub naziemnej, magnetowid lub zestaw audio-amplituner z głośnikami do kina domowego. W zestawie *Platara Purist* razem z ekranem są zintegrowane głośniki i tuner telewizyjny, natomiast w zestawie *Platara Prestige* monitor razem z głośnikami współpracuje z tunerem TV zainstalowanym w oddzielnym urządzeniu, tam też jest większość gniazd dotychczasowych.

Największym wydarzeniem ostatniego roku jest informacja, że w najbliższych latach uruchomiona zostanie w Europie telewizja wysokiej rozdzielczości HDTV. W dotychczasowym standardzie telewizji PAL jest nadawanych 480 linii obrazu o proporcjach 4:3 natomiast telewizja wysokiej rozdzielczości HDTV wykorzystuje 720 (720p) lub 1080 linii (1080i) i obraz będzie nadawany w formacie 16:9. Jaki standard będzie obowiązywał w Europie – nie wiadomo, ale producenci telewizorów instalują dekodery obu standardów. Jak na razie niewiele jest źródeł telewizji HDTV. Na masową skalę sygnał HDTV będzie dostępny do roku 2012 z cyfrowych nadajników satelitalnych lub naziemnych. Te przyszłościowe telewizory plazmowe lub LCD są oznaczane logiem HDTV Ready. Są już pierwsze telewizory z liczbą linii odpowiadającą liniom obrazu HDTV, bez konieczności stosowania układu skalującego pogarszającego jakość obrazu.

W drugiej części artykułu zostaną omówione wybrane układy poprawy jakości obrazu stosowane przez największych producentów telewizorów plazmowych i LCD. ■

**Jerzy Justat**



# SKANOWANIE PROGRESYWNE (2)

## Skanowanie progresywne – obraz telewizyjny

Zupełnie odrębny i jakościowo różny problem stwarza uzyskanie obrazu progresywnego z typowej dla telewizji sekwencji pół-obrazów z przeplotem. Tutaj wymagane są wyrafinowane procedury w celu polepszenia jakości obrazu, lecz należy z góry zaznaczyć, że nigdy nie zostaną osiągnięte tak dobre rezultaty jak w prawidłowo przeprowadzonym procesie dla filmu kinowego. Dzieje się tak, gdyż w obrazie wideo zawsze brakuje jednego dopełniającego półobrazu umożliwiającego uzyskanie sekwencji pełnych obrazów wyświetlanych z częstotliwością 50 Hz. Istnieje szereg procedur o różnym stopniu komplikacji pozwalających uzyskać obraz o nieco lepszej jakości. Tak naprawdę o jakości odtwarzacza DVD świadczy to jak sobie radzi z sygnałem telewizyjnym. Odtworzenie pełnego obrazu najwyższej jakości (usunięcie przeplotu) z materiału wideo jest o tyle ważne, że w przypadku gdy dekodery z powodu błędnie oznakowanych obrazów nie uzyskuje pewnej informacji czy ma do czynienia z obrazem filmowym (stosunkowo proste zasady usunięcia przeplotu z materiału kinowego opisane powyżej nie mogą być zastosowane), będzie traktował zawartość płyty DVD jako obraz telewizyjny.

### Interpolacja

Najprostszym sposobem jest po prostu zdubowanie nieistniejących linii w danym pół-obrazie. Technika ta nie daje żadnych korzyści i raczej nie jest już stosowana. Zamiast niej stosowana jest interpolacja. Brakująca linia powstaje w wyniku porównania dwóch linii: powyższej i poniższej. Dobrze przeprowadzona interpolacja daje w efekcie obraz miękkie, wyglądający na nieco rozmyty. Cienkie poziome linie mają tendencję do drgania. Ten najprostszy algorytm stosowany jest zawsze wtedy gdy inne bardziej wyrafinowane metody zawodzą.

### Splatanie (*weave*)

W tej metodzie para kolejnych półobrazów jest łączona w celu utworzenia jednego obrazu. Najlepsze efekty osiąga się wtedy gdy obrazy są statyczne, nie występuje ruch. Z tego też powodu jedynie nieliczne systemy tworzenia obrazu progresywnego wykorzystują ten algorytm jako podstawowy ze względu na występujące zniekształcenia "grzebieniowe".

### Filtrowanie pionowe

Ten sposób wykorzystuje się głównie



Telewizor z kineskopem 32 WE612 firmy Thomson z wejściem komponentowym umożliwiającym doprowadzenie sygnału wizyjnego progresywnego

w komputerowych odtwarzaczach DVD i z reguły jest realizowany na drodze programowej. Wymaga to jednak znacznej mocy obliczeniowej komputera tak aby podjąć w tym samym czasie dekodowanie MPEG2 i adaptacyjnym algorytmom korekcji ruchu. Najczęściej jest więc stosowana metoda splatania dwóch kolejnych półobrazów i następnie "rozmywania" w kierunku pionowym w wyniku czego zamiast efektu zniekształcenia "grzebieniowego" powstaje efekt "podwójnego obrazu".

### Adaptacyjny algorytm korekcji ruchu

Jest to raczej cała grupa algorytmów, w której następuje przejście do różnych rodzajów odtwarzania pełnego obrazu w zależności od tego który sposób w danej chwili da najlepsze efekty. Jedne algorytmy bazują na analizie poszczególnych pikseli obrazu, inne zadowolają się porównaniem kolejnych półobrazów.

### Wektorowy algorytm kompensacji ruchu

Niezwykle wyrafinowany algorytm, stosowany jedynie w telewizorach 100 Hz, polega na kompleksowej analizie obrazu i odpowiedniej korekcji danych partii w zależności od przewidywanego kierunku ruchu obiektu.

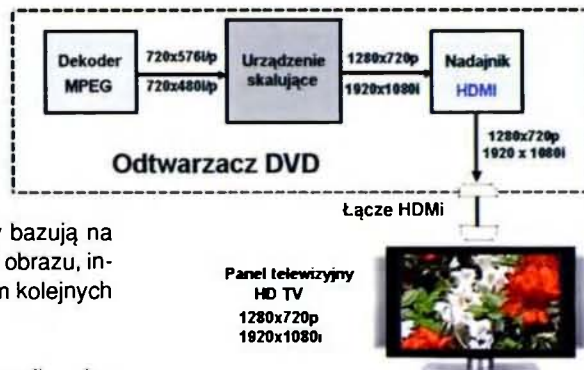
Na rynku można znaleźć szereg zestawów układów scalonych przeznaczonych do odtworzenia pełnego obrazu bez przeplotu. Różnią się one między sobą zastosowanym algorytmem, szybkością reakcji na błędy wskaźników i błędy sekwencji półobrazów, a także sposobem redukcji "efektu schodkowego" widocznego na ukośnych liniach. Za najlepsze uważa się układy Genesis/Sage/Faroudja i Silicon Image.

### Skalowanie obrazu

Z reguły samo utworzenie pełnego obrazu bez przeplotu jest niewystarczające, gdyż te-

lewizory i panele plazmowe i LCD zawierają inną liczbę linii poziomych tożsamą z strukturą maski w lampie kineskopowej lub strukturą kanałów w panelu plazmowym, czy segmentów w panelu LCD. W panelach wielkoformatowych (powyżej 40 cali) liczba linii poziomych jest bliska rozdzielczości pionowej sygnału telewizyjnego wysokiej rozdzielczości i może wynosić nawet ponad 1300. Równie imponująca jest rozdzielczość pozioma (wynosząca ponad 700 pikseli). Oznacza to, że obraz bez przeplotu musi być jeszcze odpowiednio przeskalowany. Przykładowy system skalowania stosowany w odtwarzaczach DVD najwyższej klasy firmy Pioneer przedstawiono na rys. 4. Należy zwrócić uwagę, że obraz 488p (NTSC progressive) i 576p (PAL progressive) zostaje przeskalowany wewnątrz odtwarzacza do rozdzielczości 1280x720p lub 1920x1080i, a więc typowej dla telewizji wysokiej rozdzielczości.

Dostępne obecnie na rynku panele plazmowe lub LCD akceptują sygnał wejściowy różnego rodzaju: 480i, 480p, 576i, 576p, 1080i oraz 720p. Litera "i" oznacza obraz



Rys. 4. Przeskalowanie obrazu dla potrzeb paneli telewizyjnych wysokiej rozdzielczości

z przeplotem, litera "p" pełny obraz bez przeplotu, 480 oznacza system NTSC (480 – liczba linii poziomych), 576 oznacza system PAL (576 – liczba linii poziomych), oznaczenia 1080i i 720p odnoszą się do sygnału telewizyjnego wysokiej rozdzielczości, który powoli rozwija się w Europie. Problemy telewizji wysokiej rozdzielczości omawiane były na łamach ReAV nr 2 i 3/2005. Skalowanie najczęściej odbywa się w panelu telewizyjnym i w przypadku łącza cyfrowego nie powoduje żadnej utraty jakości sygnału. Tym niemniej wysokiej klasy odtwarzacze DVD także zdolne są do odpowiedniego przeskalowania obrazu.

Adam Biernat